

С. К. СОТНИКОВ

УЗЛЫ И БЛОКИ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

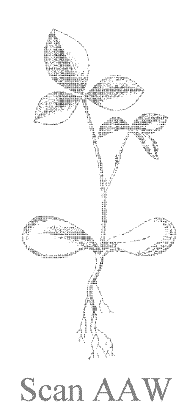


МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 767

С. К. СОТНИКОВ

УЗЛЫ И БЛОКИ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ





«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1971

6Ф3
С 67
УДК 621.397.6.62

Сотников С. К.

С 67 Узлы и блоки любительских цветных телевизоров, М., «Энергия», 1971.

48 с. с ил. (Массовая радиобиблиотека, вып. 767).

В брошюре рассматриваются основные параметры системы цветного телевидения СЕКАМ, принятой для вещания в СССР, и излагаются требования, предъявляемые к отдельным узлам и блокам любительских цветных телевизоров. Описываются блок-схема и принципы работы цветного телевизора, а также приводятся схемы отдельных узлов и блоков для любительских цветных телевизоров. Даются подробные объяснения принципов работы узлов и блоков и приводится полная схема любительского цветного телевизора с масочным трехлучевым кинескопом. Даются рекомендации по регулировке и настройке отдельных узлов и всего цветного телевизора.

Брошюра рассчитана на подготовленных радиолюбителей, имеющих опыт в конструировании приемников черно-белого телевидения и знакомых с основами цветного телевидения.

$\frac{3-4-5}{330-70}$ 6Ф3

Сотников Сергей Кузьмич

Узлы и блоки любительских цветных телевизоров

Редактор С. Э. Кишиневский
Обложка художника А. И. Иванова

Технический редактор *Л. В. Иванова* Корректор *И. А. Володяева*

Сдано в набор 1/IX 1970 г. Подписано к печати 17/II 1971 г. Т-03049
Формат 84×108 1/32 Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 5,46 Уч.-изд. л. 6,94 + 1 накидка = 7,24
Тираж 60 000 экз. Цена 35 коп. Зак. 1372

Издательство „Энергия". Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Шлюзовая наб., 10.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Телевизионное вещание по системе цветного телевидения СЕКАМ было начато в нашей стране 1 октября 1967 г. Продолжительность цветных передач Центрального телевидения была доведена в 1969 г. до двенадцати часов в неделю, а в 1970 г. она составит двадцать часов. С 1969 г. для программ Центрального телевидения используются цветные телевизионные передачи из студий в городах Киеве и Тбилиси. В 1967—1968 гг. промышленностью был начат выпуск цветных телевизионных приемников «Рубин-401», «Радуга-4», «Радуга-5» и «Рекорд-101».

Теперь прием цветных программ Центрального телевидения возможен во многих городах и населенных пунктах нашей страны на территории с населением свыше 135 млн. человек. Понятен поэтому интерес радиолюбителей, имеющих опыт в конструировании обычных черно-белых телевизоров, к вопросам техники цветного телевидения. В связи с этим назрела необходимость издания брошюры, в которой содержались бы схемы и рекомендации для радиолюбителей, приступающих к конструированию цветных телевизоров.

В предлагаемой вниманию радиолюбителей брошюре перечисляются основные принципы цветного телевидения, положенные в основу системы СЕКАМ. Приводятся параметры системы СЕКАМ-3Б, принятой для вещания в нашей стране, и излагаются требования, предъявляемые к отдельным узлам цветных телевизоров. В связи с тем что для многих радиолюбителей, желающих приступить к конструированию цветных телевизоров, техника цветного телевидения не знакома, в брошюре не только содержатся принципиальные схемы, но и приводятся детальные описания принципов работы отдельных узлов и блоков цветных телевизоров.

Подробные рекомендации по регулировке и настройке даются только для тех из узлов и блоков, которые имеются лишь в цветных телевизорах. В брошюре не содержатся рекомендации по налаживанию и настройке узлов и блоков, использующихся в обычных черно-белых телевизорах. Эти рекомендации читатель может найти во многих публикациях и брошюрах, посвященных вопросам техники черно-белого телевидения.

С. Сотников

ВВЕДЕНИЕ

Из всех предложенных систем цветного телевидения находят применение только системы, совместимые с существующими черно-белыми системами. Совместимость — важное качество цветной телевизионной системы, дающее возможность приема цветных передач в черно-белом виде большим существующим парком черно-белых телевизоров. Благодаря этому качеству имеется также возможность приема черно-белых программ на цветные телевизоры.

Для соблюдения условий совместимости необходимо, чтобы, во-первых, сигнал цветного телевидения содержал все элементы сигнала черно-белого телевидения и в том числе информацию о яркости деталей передаваемого изображения, во-вторых, чтобы все дополнительные элементы сигнала, необходимые для передачи информации о цвете передаваемого изображения, не были заметны в виде помех на экране черно-белых телевизоров, и, в-третьих, частотные свойства сигнала цветного телевидения должны быть такими же, как и у сигнала черно-белого телевидения — ширина спектра частот, величина разнесения и способ модуляции несущих частот сигналов изображения и звука, ширина частично подавленной нижней боковой полосы частот передаваемого сигнала и т. п.

В системе СЕКАМ, так же как и в других современных системах цветного телевидения, передается информация лишь о трех основных цветах передаваемого изображения: красном, синем и зеленом. Вся гамма других многочисленных дополнительных цветов может быть образована соответствующим смешением этих трех основных. Так, например, с учетом неравномерности чувствительности глаза к восприятию отдельных цветов желтый цвет можно получить, смешивая 30% красного и 59% зеленого цветов, при смешивании 30% красного и 11% синего может быть получен пурпурный цвет, а при смешивании 59% зеленого и 11% синего — голубой цвет (рис. 1). По этой же причине белый цвет представляется состоящим из 30% красного, 59% зеленого и 11% синего цветов.

Все цвета характеризуются яркостью, которая увеличивается с увеличением количества энергии светового потока, попадающего в светочувствительные органы глаза; цветовым тоном и насыщенностью, уменьшающейся при увеличении процента примеси белого в наблюдаемом цвете.

Во всех современных совместимых системах цветного телевидения, в том числе и в системе СЕКАМ, полная информация о цветном изображении передается с помощью сигнала яркости E'_Y, несущего информацию о яркости как цветных, так и черно-белых деталей изображения, и сигнала цветности $E'_{цв}$, несущего информацию о цветовом тоне и изменяющего свою амплитуду в соответствии с насыщенностью передаваемого цвета. Сигнал яркости E'_Y, эквивалентный сигналу черно-белого телевидения, при передаче цветной программы нормально принимается черно-белыми телевизорами, что дает возможность их владельцам видеть цветное изображение черно-белым. Сигнал цветности $E'_{цв}$ передается в закодированном виде и не оказывает никакого воздействия на качество изображения в черно-белых телевизорах, не имеющих соответствующих декодирующих устройств. В цветных телевизорах сигнал цветности $E'_{цв}$ декодируется и используется для «окрашивания» изображения.

Например, в цветном телевизоре с тремя цветными кинескопами: красным, зеленым и синим (R, G, B), где полное цветное изображение образуется в результате оптического сложения трех одноцветных, для модуляции кинескопов используется как сигнал E'_Y, так и сигнал $E'_{цв}=E'_{цв\,R}+E'_{цв\,G}+E'_{цв\,B}$ (рис. 2). Режим трех кинескопов устанавливается таким, чтобы при отсутствии этих сигналов суммарный цвет свечения экрана был белым. При приеме одного лишь сигнала яркости E'_Y цвет свечения экрана остается белым и изображение выглядит «не окрашенным». Под действием сигналов цветности $E'_{цв}$ возникают различия в интенсивности свечения экранов кинескопов R, G и B и изображение, полученное после оптического сложения трех световых потоков, окрашивается.

Вместо трех одноцветных кинескопов в современных цветных телевизорах используется один трехцветный кинескоп с тремя электронными прожекторами. Экран такого кинескопа выполняется в виде мозаики из сотен тысяч пятен люминофоров красного, зеленого и синего свечения. Каждый из трех электронных лучей в таком кинескопе возбуждает люминофор лишь одного цвета. Режим трех электронных прожекторов такого кинескопа также устанавливается таким, чтобы без сигналов цветности $E'_{цв}$ суммарный цвет свечения экрана получался белым. Поэтому в цветных телевизорах после выключения декодирующего устройства принятое цветное изображение перестает окрашиваться и воспроизводится как черно-белое. Это и дает возможность принимать черно-белые программы на цветной телевизор.

В цветном телевизоре используют испытательную таблицу, состоящую из цветных вертикальных полос

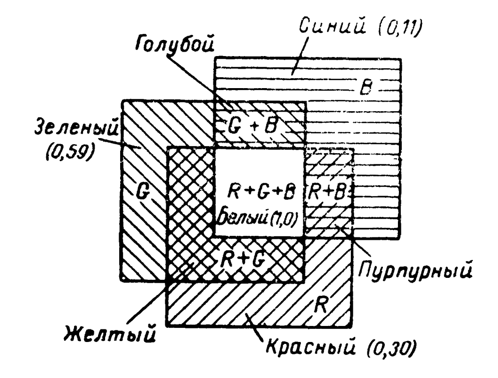


Рис. 1. Сложение цветов (см. цветную вклейку).

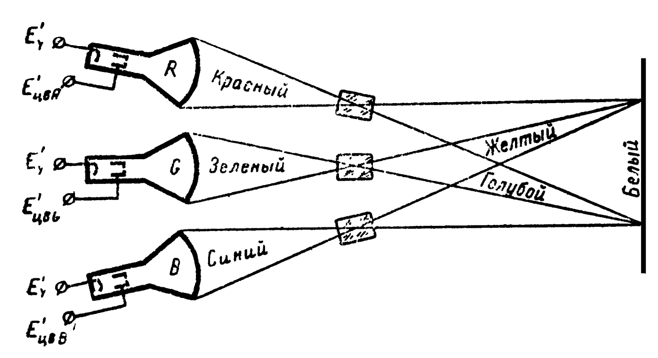


Рис. 2. Оптическая схема цветного телевизора с тремя кинескопами.

1 — объективы; *2* — экран (см. цветную вклейку).

(рис. 3,*а*). Такие полосы на экране цветного телевизора можно воспроизвести, промодулировав электронные прожекторы цветного кинескопа сигналами от специального генератора. Эти испытательные сигналы используются для настройки телевизора, а также аппаратуры на телецентре и передаются в эфир. Чтобы узнать, как формируется и из чего состоит полный сигнал цветного телевидения, предположим, что испытательная таблица (рис. 3,*а*) реально существует и ее изображение передается при помощи передающей камеры. Предположим также, что относительный уровень сигнала на выходе этой камеры соответствует 75%-ной цветовой насыщенности, что дает возможность предотвратить перегрузку передатчика и избежать искажений при передаче.

Яркость деталей изображения, имеющих различные цвета на экране черно-белого телевизора, будет воспроизводиться верно, если сигнал яркости E'_Y составлен из суммы сигналов E'_R, E'_G и E'_B (рис. 3,*б—г*), полученных в передающей камере на выходе трех соответствующих передающих трубок, чувствительных к трем основным цветам *R*, *G* и *B* (красному, зеленому и синему), $1{,}0\,E'_Y = 0{,}30\,E'_R + 0{,}59\,E'_G + 0{,}11\,E'_B$.

Такая сумма сигналов, составленная с учетом чувствительности глаза, создается в матричной схеме, включающей в себя делители для трех исходных сигналов и элемент, на котором происходит их суммирование.

Сигнал цветности $E'_{цв}$ состоит из трех сигналов, несущих информацию только о насыщенности трех основных цветов *R*, *G* и *B*. Чтобы получить такие сигналы, необходимо из сигналов E'_R, E'_G и E'_B вычесть сигнал E'_Y (рис. 3,*д*), соответствующий белому цвету. $E'_{цвR} = E'_R - E'_Y = 1{,}0\,E'_R - (0{,}30\,E'_R + 0{,}59\,E'_G + 0{,}11\,E'_B) = 0{,}70\,E'_R - 0{,}59\,E'_G - 0{,}11\,E'_B$. Точно так же $E'_{цвG} = E'_G - E'_Y = -0{,}30E'_R + 0{,}41E'_G - 0{,}11E'_B$ и $E'_{цвB} = E'_B - E'_Y = -0{,}30E'_R - 0{,}59E'_G + 0{,}89E'_B$. Для краткости эти сигналы обозначают E'_{R-Y}, E'_{G-Y} и E'_{B-Y} и называют видеосигналами цветности или цветоразностными сигналами (рис. 3,*е—з*).

Важным свойством цветоразностных сигналов является то, что их амплитуда при передаче слабо насыщенных цветов мала, а при передаче белого цвета равна нулю. Статистический анализ реальных цветных изображений показывает, что большинство деталей имеют слабонасыщенную окраску или совсем бесцветны. Поэтому система цветного телевидения, использующая цветоразностные сигналы, оказывается более выгодной, чем система, в которой для передачи использовались бы сигналы E'_R, E'_G и E'_B, амплитуда которых при передаче белого максимальна.

Так как сигнал яркости E'_Y составлен из трех сигналов цветности, то можно ограничиться передачей информации лишь о двух из них. Вычитая из сигнала яркости эти два сигнала, можно получить третий. Имея в виду, что сигнал E'_Y со знаком минус входит в состав цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, третий цветоразностный сигнал E'_{G-Y} можно получить сложением в матричной схеме двух предыдущих:

$$0{,}51\,E_{R-Y} + 0{,}19\,E_{B-Y} = 0{,}51\,(0{,}70\,E'_R - 0{,}59\,E'_G - 0{,}11\,E'_B) + 0{,}19\,(-0{,}30\,E'_R - 0{,}59\,E'_G + 0{,}89\,E'_B) = 0{,}30\,E'_R - 0{,}41\,E'_G + 0{,}11\,E'_B = -E'_{G-Y}.$$

Знак минус говорит о том, что после матричной схемы в телевизоре необходим фазоинверторный каскад, с помощью которого нужно изменить полярность этого третьего цветоразностного сигнала. Такое преобразование дает возможность во всех совместимых системах цветного телевидения ограничиться передачей сигнала цветности, составленного лишь из двух цветоразностных сигналов.

Разрешающая способность цветного зрения ниже монохромного, и наш глаз видит мелкие цветные детали черно-белыми. По этой причине полосу частот передаваемых цветоразностных сигналов можно сузить до 1,5 *Мгц* и не «окрашивать» мелкие детали изображения, сигналы от которых лежали бы в области более высоких частот передаваемого спектра.

Для того чтобы полная ширина полосы частот передаваемого спектра была такой же, как и в черно-белой телевизионной системе, во всех современных совместимых системах цветного телевидения используется принцип уплотнения спектра частот передаваемого сигнала. При этом сигнал яркости E'_Y передается в стандартной для черно-белого телевидения полосе частот, а два цветоразностных сигнала E'_{R-Y} и E'_{B-Y} передаются на дополни-

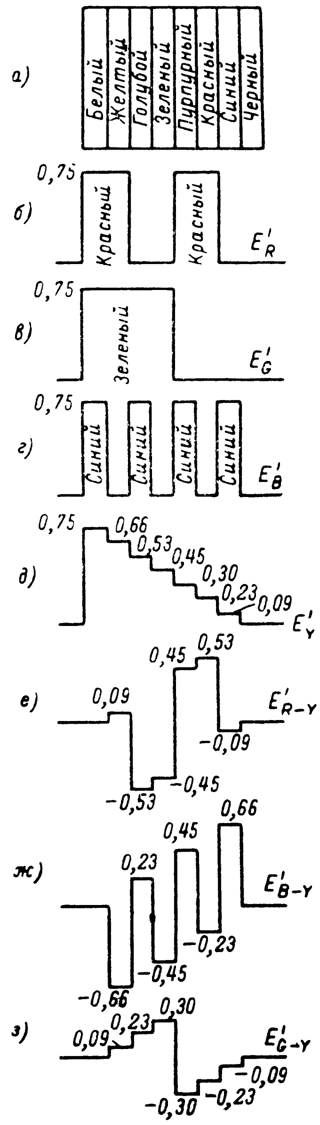


Рис. 3. Испытательная таблица из цветных полос и форма сигналов при ее передаче.

а — изображение таблицы; *б* — сигнал на выходе «красного» канала; *в* — сигнал на выходе «зеленого» канала; *г* — сигнал на выходе «синего» канала; *д* — яркостный сигнал E'_Y, *е* — цветоразностный сигнал E'_{R-Y}, *ж* — цветоразностный сигнал E'_{B-Y}; *з* — цветоразностный сигнал E'_{G-Y} (см. цветную вклейку).

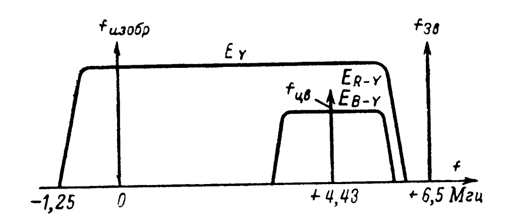


Рис. 4. Частотный спектр сигнала совместимой системы цветного телевидения.

тельной цветовой поднесущей, расположенной в области высших частот спектра сигнала яркости (рис. 4).

Передача двух цветоразностных сигналов на одной поднесущей в американской системе NTSC и ее разновидности системе PAL осуществляется одновременно благодаря использованию квадратурной модуляции. Сущность этой модуляции заключается в том, что фазы поднесущей, подаваемой на модуляторы цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, сдвинуты на 90°. При этом используется балансная модуляция, благодаря которой напряжения на выходе модуляторов пропорциональны произведениям входных напряжений, а поднесущая подавлена. Таким образом устраняется помеха от поднесущей на изображении.

Декодирование квадратурно-модулированного сигнала в телевизоре осуществляется двумя синхронными детекторами, для отпирания которых используется восстановленный немодулированный сигнал цветовой поднесущей. Этот сигнал создается в телевизоре специальным гетеродином, фаза колебаний которого с помощью схемы автоподстройки корректируется к началу каждой строки относительно опорного сигнала, передаваемого во время обратного хода по строкам. Неправильная коррекция фазы, например из-за неточной работы схемы автоподстройки или из-за фазовых искажений в тракте передатчик—телевизор, приводит в этих системах цветного телевидения к искажению цветовых тонов

Этого недостатка нет у системы СЕКАМ, в которой цветоразностные сигналы передаются на поднесущей по очереди, с чередованием через строку с использованием частотной модуляции. Благодаря использованию частотной модуляции упрощается декодирующее устройство в телевизоре. Вместо сложных синхронных детекторов используются более простые — частотные детекторы. Отсутствует гетеродин опорного сигнала с частотой цветовой поднесущей и схема для автоматической коррекции его фазы. Так как для воспроизведения цветного изображения в телевизоре необходимо иметь три цветоразностных сигнала одновременно, то в декодирующем устройстве телевизора системы СЕКАМ, где цветоразностные сигналы принимаются поочередно, приходится использовать устройство памяти и электронный коммутатор (рис. 5).

В качестве устройства памяти используется ультразвуковая линия задержки со временем задержки, равным длительности одной строки, $\tau=64$ *мксек*. Принимаемый сигнал цветовой поднесущей, модулированной цветоразностными сигналами, поступает, во-первых, на вход линии задержки, выход которой соединен с одним входом электронного коммутатора, и, во-вторых, непосредственно на второй вход этого коммутатора. Переключения в электронном коммутаторе производятся синхронно с частотой строк. В результате на каждом из двух выходов коммутатора появляется сигнал цветовой поднесущей, модулированный лишь одним и тем же цветоразностным сигналом, причем в то время, когда передается сигнал E'_{R-Y}, сигнал E'_{B-Y} можно получить, детектируя поднесущую, передававшуюся во время передачи предыдущей строки и появившуюся в данный момент на выходе линии задержки.

В результате, несмотря на последовательную передачу сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, они присутствуют в декодирующем устройстве телевизора одновременно. При этом информация о цветности в двух соседних строках изображения, полученного на экране телевизора, оказывается совершенно одинаковой. Поэтому четкость цветного изображения по вертикали оказывается эквивалентной четкости черно-белого изображения с вдвое меньшим количеством строк на экране. Однако это не является недостатком, потому что четкость по вертикали оказывается вдвое сниженной лишь для окрашенных деталей и остается максимальной для неокрашенных. Такое снижение четкости цветного изображения незаметно для нашего глаза, который из-за пониженной разрешающей способности цветного зрения все детали, высота которых на экране не превышает 2—3 строк, видит как черно-белые.

По сравнению с системами NTSC и PAL система СЕКАМ имеет следующие преимущества: используется более простой принцип передачи и декодирования сигнала цветности; искажения цветовых тонов из-за ухудшения характеристик как всего канала связи, так и декодирующего устройства телевизора меньше; схема декодирующего устройства проще, проще его настройка и регулировка.

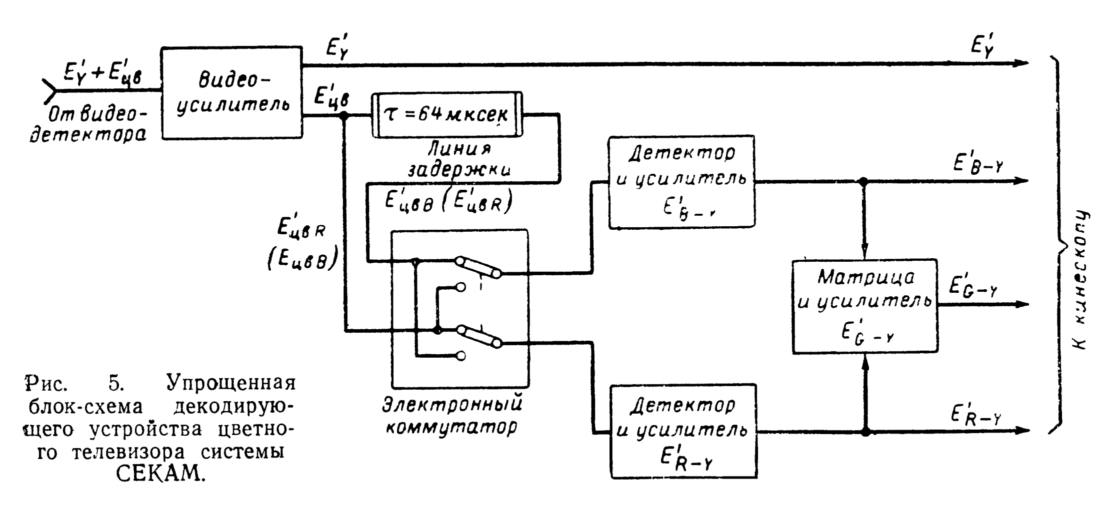


Рис. 5. Упрощенная блок-схема декодирующего устройства цветного телевизора системы СЕКАМ.

СИСТЕМА ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ СЕКАМ-3Б

В принятой для вещания совместимой системе цветного телевидения СЕКАМ-3Б по сравнению с ранее предложенными ее разновидностями изменен ряд технических параметров и характеристик. Эти изменения были сделаны для повышения помехозащищенности системы и для улучшения качества цветного изображения

В системе СЕКАМ-3Б два цветоразностных сигнала E'_{R-Y} и E'_{B-Y} передаются с использованием частотной модуляции на двух вспомогательных цветовых поднесущих, расположенных внутри частотного спектра яркостного сигнала E'_Y (рис. 6). Из-за того что значения цветовых поднесущих близки по частоте ($f_{R_0}=4{,}406$ *Мгц*, $f_{B_0}=4{,}25$ *Мгц*), передавать два цветоразностных сигнала одновременно нельзя. Эти сигналы передаются поочередно с чередованием по строкам. При этом в одной строке передается цветоразностный сигнал E'_{R-Y}, а в следующей строке — только цветоразностный сигнал E'_{B-Y}. Полоса частот цветоразностных сигналов ограничена до 1,4 *Мгц*.

До поступления на частотный модулятор в передатчике эти сигналы проходят через уравнительные усилители с коэффициентами усиления 1,9 для сигнала E'_{R-Y} и 1,5 для сигнала E'_{B-Y}. В результате поступающие на частотный модулятор цветоразностные сигналы имеют одинаковую амплитуду, режим работы модулятора при передаче этих сигналов оказывается одинаковым и его динамическая характеристика используется более полно.

Полярность цветоразностного сигнала E'_{R-Y} в уравнительном усилителе меняется на обратную. Это делается для того, чтобы падение амплитуды частот верхней боковой полосы не ухудшало передачу часто встречающихся цветов, т. е. для улучшения характеристик этого сигнала при передаче красного и пурпурного цветов, которые после этого передаются с отрицательной девиацией поднесущей. На выходах уравнительных усилителей образуются сигналы $D'_R=-1{,}9E_{R-Y}$ и $D'_B=1{,}5E_{B-Y}$. Эти сигналы перед подачей на модулятор пропускаются через фильтры видеочастотных предыскажений.

Амплитудно-частотная характеристика видеочастотных предыскажений показана на рис. 7. Особенностью этих предыскажений является подъем (до 6,5 *дб*) амплитуды цветоразностных сигналов в области высоких видеочастот. Подобного рода предыскажения создаются обычно в системах передачи сигналов с использованием частотной модуляции. В декодирующем устройстве полученные на выходе детекторов цветоразностные сигналы пропускаются через фильтр, ослабляющий высокие видеочастоты. В результате амплитуда каждого из цветоразностных сигналов на высоких видеочастотах приводится к нормальной, а высокочастотные составляющие шумов и помех в сигнале ослабляются. Таким образом появляется возможность значительно повысить помехозащищенность канала передачи. После введения видеочастотных предыскажений на импульсах цветоразностных сигналов (рис. 8,*а*) появляются значительные по амплитуде всплески (рис. 8,*б*).

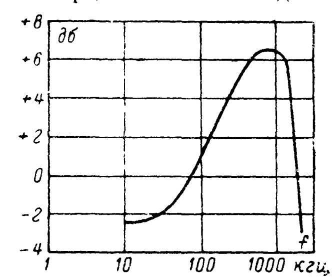


Рис. 7. Амплитудно-частотная характеристика видеочастотных предыскажений.

До подачи на частотные модуляторы к цветоразностным сигналам D'_R и D'_B добавляется сигнал цветовой синхронизации — импульсы опознавания: для сигнала D'_R — положительной полярности, а для сигнала D'_B—отрицательной (рис. 9,*а*). Импульсы опознавания используются в телевизоре для обеспечения синхронной работы коммутатора и получения правильной фазы его переключения от строки к строке. Импульсы опознавания передаются в 7—15 строках и 320—328 строках внутри полукадровых гасящих импульсов.

В частотном модуляторе передатчика поочередно поступающие цветовые поднесущие $f_{R_0}=4{,}406$ *Мгц* и $f_{B_0}=4{,}25$ *Мгц* модулируются соответственно сигналами D'_R и D'_B. При передаче этих сигналов с относитель-

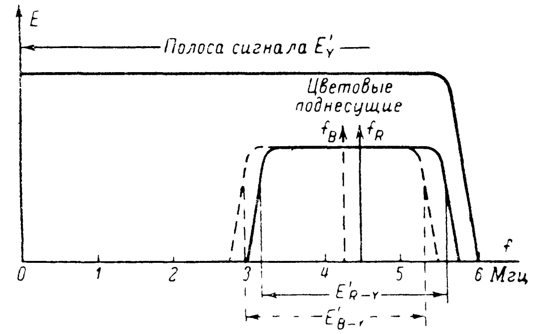


Рис. 6. Частотный спектр сигналов системы СЕКАМ-3Б.

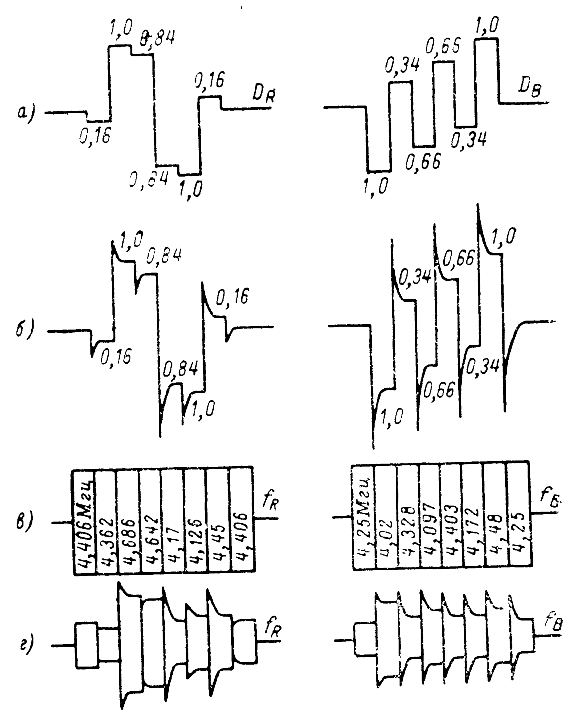


Рис. 8. Передача цветоразностных сигналов в системе СЕКАМ-3Б.

а — цветоразностные сигналы D'_R и D'_B; *б* — сигналы D'_R и D'_B после введения видеочастотных предыскажений; *в* — сигналы f_R и f_B, модулированные по частоте сигналами D'_R и D'_B; *г* — сигналы f_R и f_B после введения высокочастотных предыскажений.

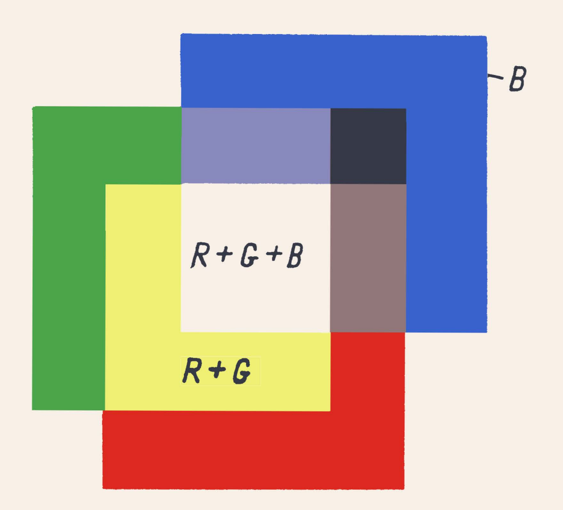


Рис. 1.

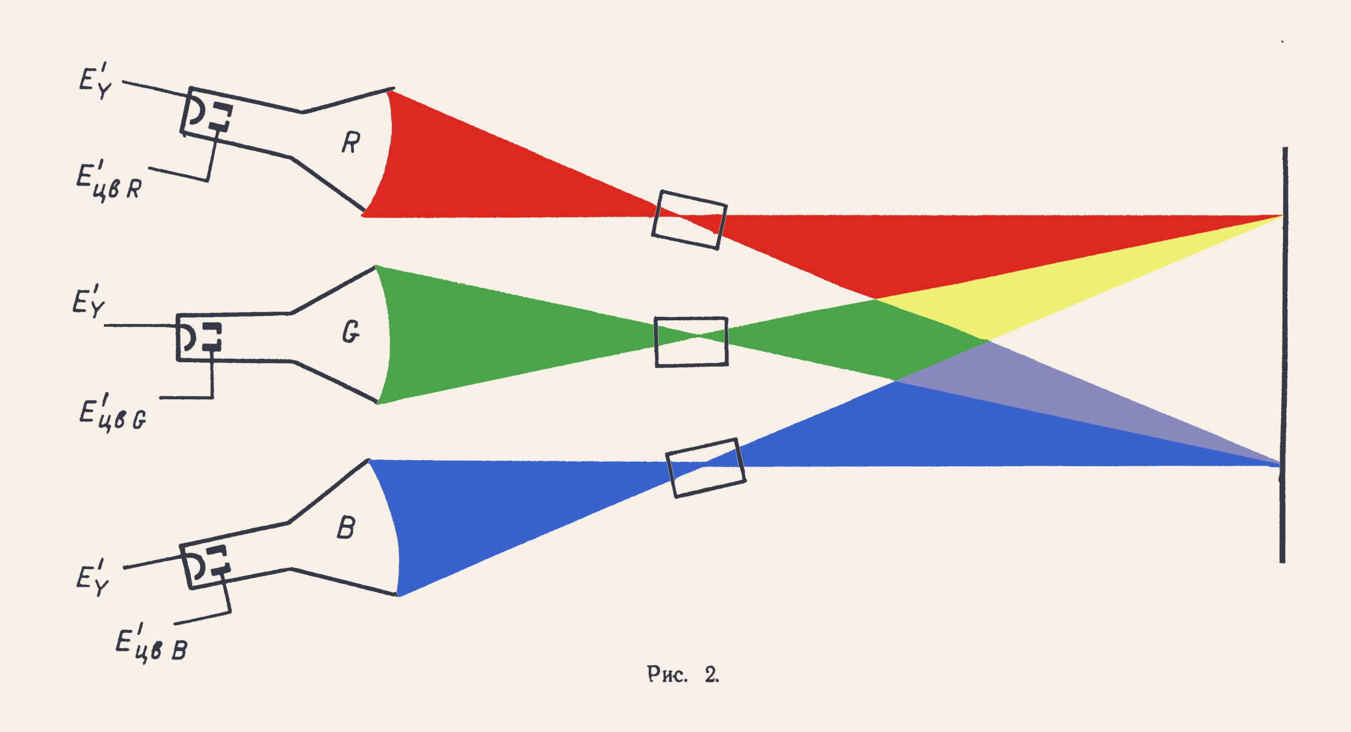


Рис. 2.

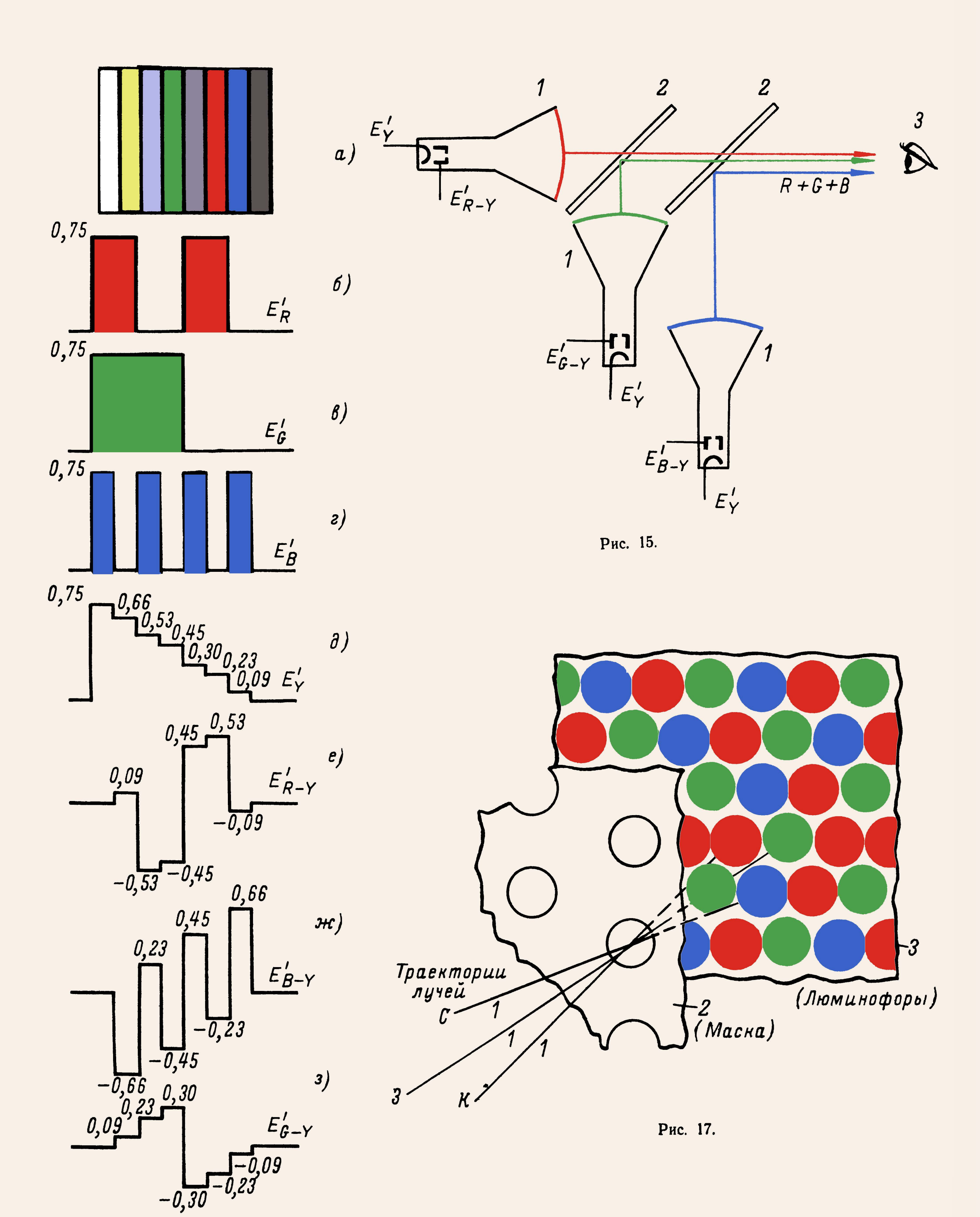


Рис. 3.

Рис. 15.

Рис. 17.

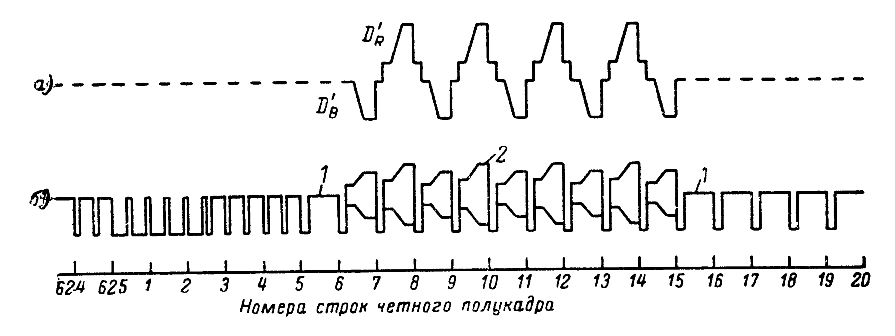


Рис 9. Сигнал цветовой синхронизации.
1 — гасящие импульсы, 2 — импульсы опознавания; *а* — модулирующий сигнал; *б* — полный сигнал.

ным уровнем амплитуды, равным единице, девиация (отклонение частоты) цветовых поднесущих составляет: $\Delta f_R = \pm 280$ *кгц* и $\Delta f_B = \pm 230$ *кгц*. Во время передачи всплесков цветоразностных сигналов девиация возрастает до +350 *кгц* и —500 *кгц* для f_R и до +500 *кгц* и —350 *кгц* для f_B. Точно так же возрастает девиация при передаче цветоразностных сигналов от мелких окрашенных деталей изображения.

Полученный частотно-модулированный сигнал (см. рис. 8,*в*) пропускается через фильтр высокочастотных предыскажений, настроенный на среднюю частоту, близкую к поднесущим f_{R_0} и f_{B_0}, и имеющий характеристику, показанную на рис. 10. Амплитуда поднесущих после прохождения через этот фильтр значительно ослабляется и этим уменьшается их заметность на экране кинескопа черно-белых телевизоров, принимающих программы цветного телевидения.

В декодирующем устройстве цветного телевизора имеется корректирующий фильтр с характеристикой, обратной изображенной на рис. 10. Благодаря этому ослабляются боковые частоты и уровень поднесущих восстанавливается до нормального. Одновременно ослабляются высокочастотные составляющие яркостного сигнала, попадающие в полосу частот цветоразностных сигналов и отличающиеся по частоте от поднесущих. При этом составляющие яркостного сигнала, частота которых близка к частотам цветовых поднесущих, не ослабляется. Однако мешающее действие таких составляющих мало, так как напряжение на выходе частотных детекторов цветоразностных сигналов будет велико лишь при подаче на их входы сигналов, частоты которых сильно отличаются от начального значения частот поднесущих

После прохождения через фильтр высокочастотных предыскажений амплитуда частотно-модулированного сигнала изменяется в зависимости от девиации (отклонения) поднесущих f_R и f_B. В результате этого возникает некоторая модуляция сигнала по амплитуде и появляются характерные всплески при скачкообразном изменении девиации. Сумма сигналов, полученных на выходе кодирующего устройства (см. рис. 8,*г*), и яркостного сигнала E'_Y (рис. 11,*а*) выступает в роли полного сигнала цветного телевидения (см рис. 9,*б* и 11,*б*).

В полный сигнал цветного телевидения добавляются еще и сигналы в виде пакетов синусоидальных колебаний с частотами цветовых поднесущих f_{R_0} и f_{B_0}, расположенных на площадке гасящих импульсов позади каждого строчного синхроимпульса. Эти сигналы предохраняют частотные детекторы в декодирующем устройстве телевизора от воздействия шумов во время отсутствия цветоразностных сигналов.

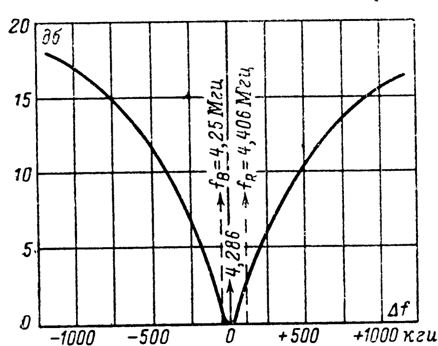


Рис. 10. Амплитудно-частотная характеристика высокочастотных предыскажений.

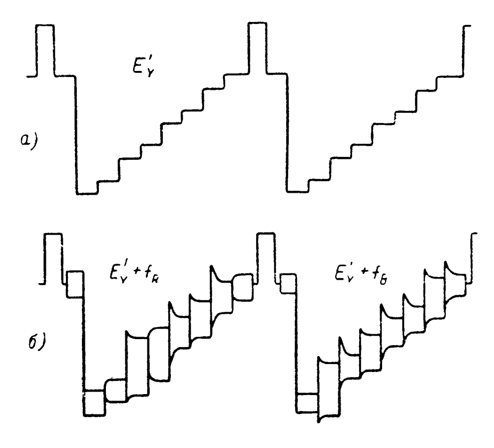


Рис. 11. Образование полного сигнала цветного телевидения.
а — яркостный сигнал E'_Y; *б* — полный сигнал после суммирования сигналов E'_Y, f_R и f_B.

БЛОК-СХЕМА ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИЗОРА СИСТЕМЫ СЕКАМ-3Б

Как уже было отмечено, отличительной особенностью цветного телевизора по сравнению с телевизором для приема черно-белого изображения является наличие в нем устройства, декодирующего сигнал цветности $E'_{цв}$, и трехлучевого кинескопа с экраном, покрытым трехцветным люминофором.

На рис. 12 приведена блок-схема цветного телевизора СЕКАМ с трехлучевым цветным кинескопом. Каскады усиления высокой и промежуточной частоты (*1, 2*) и все каскады (*4—7*) в канале звука цветного телевизора аналогичны таким же каскадам черно-белого телевизора. Это определено одинаковостью основных параметров принятой для вещания системы черно-белого телевидения и совместимой с ней системы цветного телевидения СЕКАМ. Благодаря применению частотной модуляции при передаче сигнала цветности в телевизо-

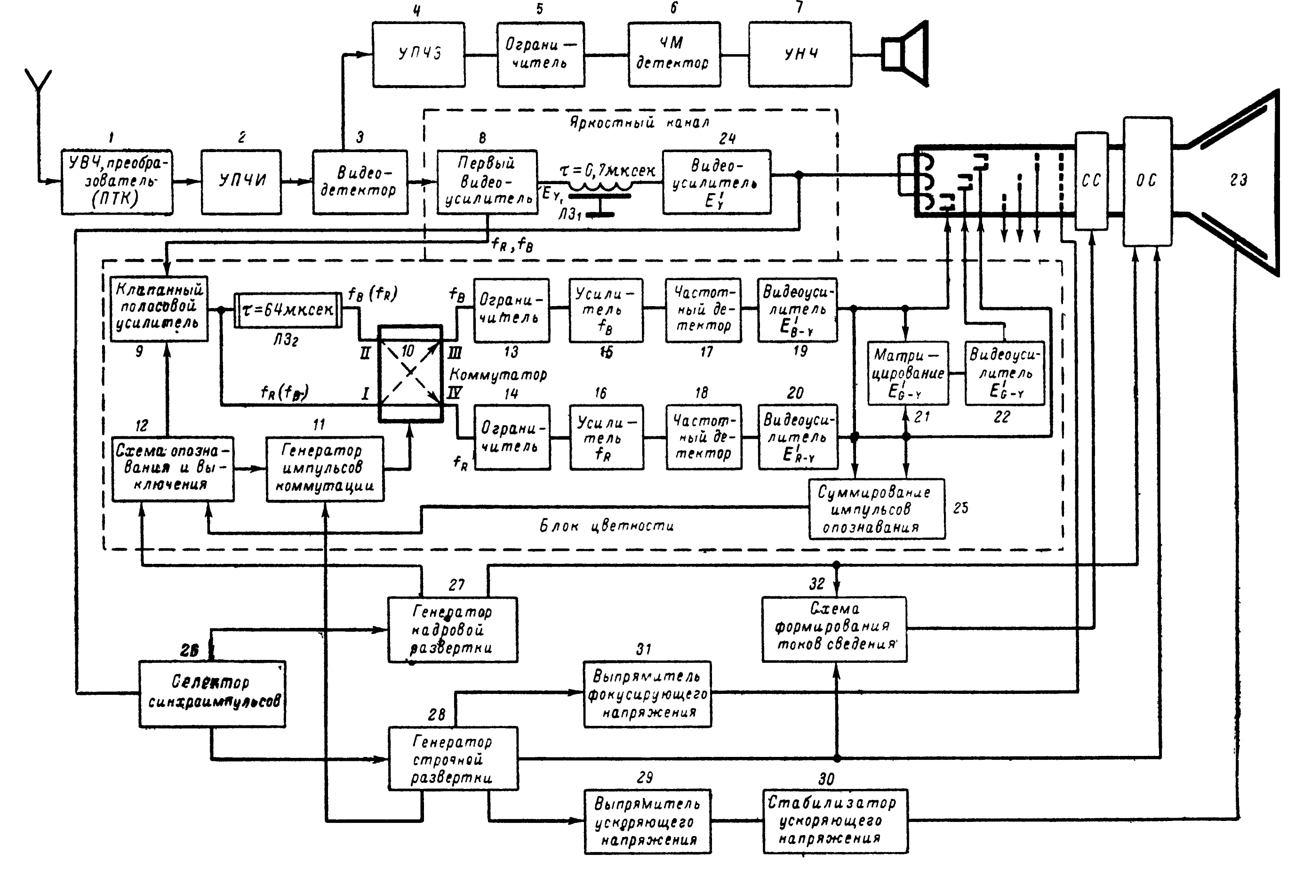


Рис. 12. Блок-схема цветного телевизора системы СЕКАМ-3Б.

рах системы СЕКАМ не предъявляется повышенных требований к фазовым и амплитудным характеристикам приемного тракта. Требования к этим же характеристикам приемного тракта в телевизорах систем NTSC и PAL из-за использования балансной модуляции при передаче сигнала цветности оказываются более жесткими. Разделение сигналов яркости E'_Y и цветности $E'_{цв}$ в цветном телевизоре производится после видеодетектора *3*. Разложение полного сигнала $E'_{цв}$ на три цветоразностных сигнала E_{R-Y}, E_{B-Y} и E_{G-Y}, используемых затем для модуляции трех лучей цветного кинескопа, происходит в декодирующем устройстве, называемом иначе блоком цветности (выделен на рис. 12 пунктиром).

Полученный после видеодетектора сигнал поступает на первый каскад видеоусилителя, на выходе которого происходит отделение частотно-модулированных цветовых поднесущих f_R и f_B (рис. 13,*а*) от сигнала яркости E'_Y и обратная коррекция высокочастотных предыскажений этих поднесущих (рис. 13,*б*).

Коррекция высокочастотных предыскажений осуществляется фильтром, имеющим характеристику, обратную частотной характеристике предыскажающего каскада на передатчике (см. рис. 10), не с минимумом пропускания, а с подъемом на частоте 4,29 *Мгц.* В качестве такого фильтра часто используют один простой контур, настроенный на указанную частоту и обладающий требуемой добротностью. Изменяя добротность подбором сопротивления резистора, шунтирующего этот контур, можно регулировать крутизну склонов его частотной характеристики и степень коррекции высокочастотных предыскажений.

В цветных телевизорах повышенного класса после коррекции высокочастотных предыскажений сигнал подвергают предварительному ограничению, после которого уничтожается паразитная амплитудная модуляция частотно-модулированных сигналов f_R и f_B и повышается помехозащищенность канала цветности.

С выхода клапанного полосового усилителя *9* сигналы f_R и f_B поступают на один из входов *I* электронного коммутатора *10* непосредственно, а на другой *II* — через линию задержки $ЛЗ_2$, где они задерживаются (запоминаются) на время передачи одной строки, т. е. на 64 *мксек.* Для задержки сигналов на такое время в полосе частот до 2 *Мгц* в качестве линии задержки $ЛЗ_2$ удается использовать лишь ультразвуковые линии задержки. Сконструировать для этих же целей линию задержки с сосредоточенными параметрами, состоящую из катушек индуктивности и конденсаторов, невозможно. Не удается использовать для этих целей и специальные кабели задержки, погонная задержка в которых не превышает 1—2 *мксек* на метр.

Для использования в цветных телевизорах наиболее подходят ультразвуковые линии задержки с твердым звукопроводом (монокристалл сталь, кварц), обеспечивающие сравнительно небольшое затухание сигнала и обладающие приемлемыми габаритами. Принцип работы таких линий задержки основан на преобразовании входных электрических сигналов в ультразвуковые с последующей задержкой их в материале звукопровода и обратным преобразованием выходных ультразвуковых сигналов в электрические. Такое преобразование сигналов на входе и выходе линии осуществляется при помощи

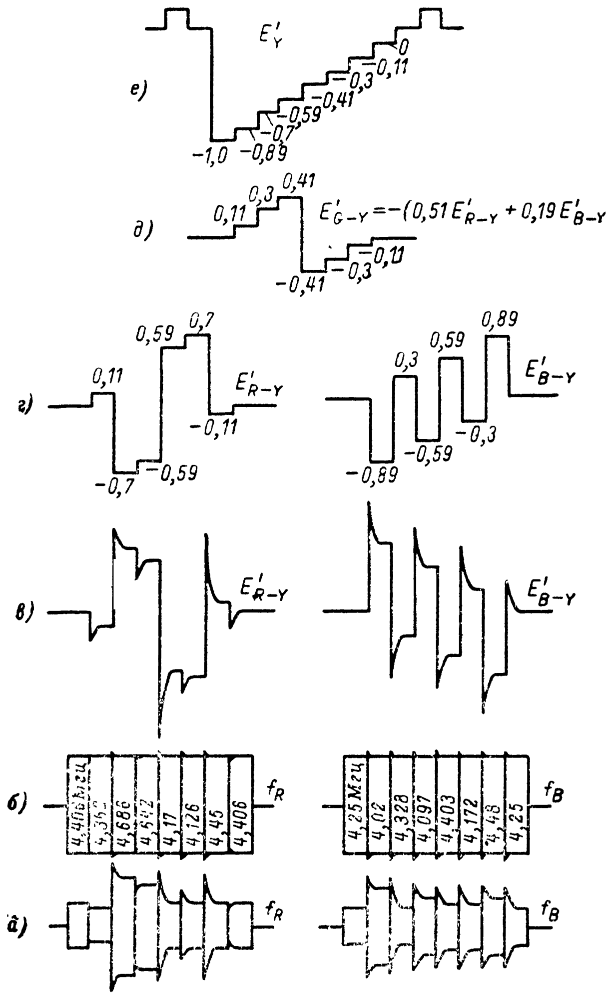


Рис. 13. Преобразование сигналов в декодирующем устройстве.

а — сигналы f_R и f_B, *б* — сигналы f_R и f_B после коррекции высокочастотных предыскажений; *в* — цветоразностные сигналы на выходе частотных детекторов; *г* — цветоразностные сигналы после усиления и коррекции видеочастотных предыскажений; *д* — цветоразностный сигнал E'_{G-Y}, полученный после матрицирования сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} и последующего усиления.

пьезоэлектрических преобразователей — пластин титаната свинца, прикрепленных к звукопроводу с помощью пайки. Пластины обладают хорошими пьезопреобразовательными свойствами лишь в области высоких частот, близких к их резонансной частоте.

Осуществить непосредственную задержку цветоразностных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, спектр которых простирается от 0 до 1,4 *Мгц*, в ультразвуковой линии не удастся. Поэтому в декодирующем устройстве цветного телевизора системы СЕКАМ ультразвуковая линия используется для задержки частотно-модулированных цветовых поднесущих, расположенных в высокочастотной области спектра сигнала яркости E'_Y.

Один из типов используемых в цветных телевизорах ультразвуковых линий задержки имеет следующие параметры: время задержки τ=63,8 *мксек*, полоса пропускания 1,8 *Мгц* при неравномерности частотной характеристики 3 *дб*; ослабление сигнала внутри полосы пропускания 19—22 *дб*; уровень отраженных от концов линии сигналов не более 20 *дб* по отношению к уровню полезных сигналов; входное сопротивление линии на частотах цветовых поднесущих 80 *ом* при входной емкости 1 000 *пф*. Чтобы уменьшить различие в амплитуде задержанного и незадержанного сигналов, после линии задержки в телевизорах повышенного класса включают дополнительный усилитель, компенсирующий затухание в линии.

Несмотря на то что сигналы f_R и f_B передаются по очереди, на входах *I* и *II* электронного коммутатора они появляются одновременно. Когда сигнал f_R поступает на вход *I*, на вход *II* приходит сигнал f_B, передававшийся в течение предыдущей строки и задержанный в линии задержки. При передаче следующей строки на вход *I* поступит сигнал f_B, а на вход *II* — сигнал f_R. Электронный коммутатор работает так, что на выходе *III* всегда появляется лишь сигнал f_B, а на выходе *IV* — только сигнал f_R. Иными словами, переключения в электронном коммутаторе производятся таким образом, что при передаче одной строки между собой соединяются точки *I—III* и *II—IV*, а при передаче следующей строки — *I—IV* и *II—III*.

Электронный коммутатор управляется П-образными импульсами, поступающими от генератора импульсов коммутации *11*. Правильность установки начальной фазы импульсов этого генератора контролируется схемой опознавания и выключения цвета *12*, которая, кроме того, запирает клапанный усилитель при отсутствии в принятом сигнале E'_Y поднесущих f_R и f_B, т. е. при приеме цветным телевизором черно-белой программы. Таким образом предотвращается проникновение в декодирующее устройство некоторых составляющих сигнала яркости (черно-белого сигнала), входящих в полосу пропускания клапанного полосового усилителя, и исключается хаотическое раскрашивание черно-белого изображения.

Полученные на выходах электронного коммутатора сигналы f_B и f_R (см. рис. 13,*б*) подвергаются ограничению в ограничителях *13* и *14*, усиливаются в усилителях *15* и *16* и поступают на входы частотных детекторов *17* и *18*.

Задачей частотных детекторов является обратное преобразование (демодуляция) частотно-модулированных сигналов f_R и f_B. В результате на выходе детекторов появятся цветоразностные сигналы E'_{R-Y} и E'_{B-Y} (рис. 13,*в*). На рис. 14 в качестве примера показан процесс демодуляции сигнала E'_{B-Y}. Частотная характеристика детектора такова, что при уменьшении частоты f_B относительно нулевого значения (f_{B_0}=4,25 *Мгц*) на выходе детектора появляется положительное напряжение, а при увеличении частоты f_B — отрицательное. В результате последовательного воздействия на детектор ряда частот (см. рис. 13,*б*) на его выходе появляется напряжение сигнала E'_{B-Y} импульсной формы (рис. 14,*б*). Так как в системе СЕКАМ вместо сигнала

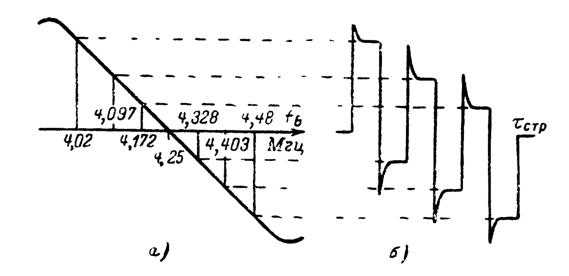


Рис. 14. Демодуляция сигнала f_B.

а — частотная характеристика демодулятора (частотного детектора); *б* — сигнал на выходе частотного демодулятора E'_{B-Y}.

E'_{B-Y} передается сигнал обратной полярности — E'_{Y-B}, то наклон характеристики частотного детектора для этого сигнала противоположен наклону характеристики детектора сигнала E'_{R-Y}. Благодаря этому в декодирующем устройстве вместо сигнала E'_{Y-B} удается получить сигнал E'_{B-Y} (см. рис. 13,*в*). Сигналы E'_{B-Y} и E'_{R-Y}, полученные на выходе детекторов, усиливаются в видеоусилителях *19* и *20*, в которых осуществляется обратная коррекция видеочастотных предыскажений (см. рис. 13,*г*). Для этой цели частотная характеристика видеоусилителей сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} должна иметь форму, обратную форме характеристики фильтра видеочастотных предыскажений на передатчике (см. рис. 7).

Сигналы E'_{B-Y} и E'_{R-Y} с выхода видеоусилителей поступают в матрицу *21*, где формируется сигнал E'_{G-Y}, усиливаемый затем видеоусилителем *22* (см. рис. 13,*д*). Полученными на выходе декодирующего устройства цветоразностными сигналами E'_{B-Y}, E'_{G-Y} и E'_{R-Y} модулируются соответственно синий, зеленый и красный прожекторы трехлучевого цветного кинескопа *23* (см. рис. 12). Все три прожектора одновременно модулируются по катоду еще и яркостным (черно-белым) сигналом E'_Y (см рис. 13,*е*), полученным на выходе видеоусилителя *24* яркостного канала. В результате в кинескопе происходит процесс сложения сигналов E'_{B-Y}, E'_{G-Y}, E'_{R-Y} и сигнала E'_Y, и в итоге прожекторы оказываются промодулированными сигналами цветности E'_B, E'_G и E'_R, а на экране воспроизведется передаваемое цветное изображение.

Кроме цветоразностных сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} от деталей изображения на выходе видеоусилителей *19* и *20* появляются сигналы опознавания (см рис. 9,*а*). Эти сигналы поступают в суммирующую схему *25*, содержащую фильтр нижних частот, при помощи которого формируются сигналы, используемые для управления схемой опознавания и выключения цвета *12*.

Отличительной особенностью яркостного канала цветного телевизора является наличие в нем линии задержки $ЛЗ_1$, в которой сигнал яркости E'_Y задерживается на время 0,6—0,8 *мксек*. Такая задержка нужна для того, чтобы обеспечить одновременное появление на катодах и модулирующих электродах кинескопа яркостных сигналов и сигналов цветности от одной и той же детали изображения. Если эту задержку не вводить, то из-за запаздывания цветоразностных сигналов, усиливаемых в канале цветности, полоса пропускания которого уже, чем канала яркости (1,5 и 6 *Мгц* соответственно), краски на экране кинескопа окажутся сдвинутыми относительно основных контуров изображения

Блоки синхронизации (*26*) и развертки лучей (*27* и *28*) трехлучевого кинескопа в цветном телевизоре принципиально не отличаются от соответствующих блоков черно-белого телевизора, но все-таки имеют ряд отличительных особенностей. Из-за большего диаметра горловины цветного кинескопа с тремя электронными прожекторами эффективность отклоняющей системы ОС ниже и для полного отклонения лучей к ней требуется подвести большую, чем в черно-белом телевизоре, мощность. Дополнительная мощность от генератора строчной развертки затрачивается в высоковольтном выпрямителе *29* для питания кинескопа с тремя прожекторами. Кроме того, некоторая мощность расходуется в стабилизаторе высокого напряжения *30*, который необходим для уменьшения влияния колебаний напряжения питающей сети на режим работы трехлучевого кинескопа. Узел строчной развертки содержит также отдельный дополнительный выпрямитель *31*, являющийся источником напряжения для питания фокусирующих электродов трех электронных прожекторов цветного кинескопа.

Из-за того что три электронных прожектора в цветном кинескопе размещены на некотором расстоянии друг от друга, три луча, отклоняемые одной отклоняющей системой, не могут точно попадать в одни и те же места по всей поверхности экрана. Для коррекции отклонений каждого из лучей во время отклонения по экрану служит дополнительная система сведения лучей СС. Для питания электромагнитов этой системы в дополнительной схеме *32* блока разверток формируются токи необходимой формы В результате некоторая часть выходной мощности генераторов развертки расходуется еще и на сведение лучей

ТРЕХЛУЧЕВОЙ ЦВЕТНОЙ КИНЕСКОП, СИСТЕМЫ ОТКЛОНЕНИЯ И СВЕДЕНИЯ ЛУЧЕЙ

Кроме обычных кинескопов в черно-белых телевизорах для воспроизведения изображения применялись и проекционные кинескопы. Проекционные кинескопы можно использовать также и для воспроизведения изображения в цветных телевизорах. Для этого необходимы три проекционных кинескопа, экраны которых покрыты люминофорами красного, зеленого и синего свечения или прикрыты соответствующими светофильтрами. При помощи трех оптических систем (линзовых или зеркальных) три одноцветных изображения с экранов этих кинескопов можно спроецировать на общий экран. На этом экране в результате сложения световых потоков трех основных цветов образуется полное цветное изображение (см. рис. 2).

Для воспроизведения цветного изображения кроме трех проекционных кинескопов можно использовать три обычных кинескопа с экранами красного, зеленого и синего свечения или белого свечения, но прикрытых соответствующими светофильтрами. Сложить световые потоки с экранов этих трех кинескопов можно с помощью двух полупрозрачных зеркал (рис. 15).

Несмотря на кажущуюся на первый взгляд простоту, оба упомянутых способа воспроизведения цветного изображения обладают существенными недостатками, препятствующими их широкому использованию.

Громоздкость телевизора с тремя кинескопами, сложность оптических систем, относительно большие потери света в них, необходимость тщательной юстировки этих систем, а также трудность точного оптического совмещения трех одноцветных изображений — вот основные недостатки механической конструкции. Усложняется и электрическая схема телевизора, которая в этом случае содержит утроенный комплект отклоняющих систем, к которым к тому же предъявляются повышенные требованиям к идентичности по геометрическим искажениям.

Менее сложным и более удобным в эксплуатации оказывается телевизор с трехлучевым цветным кинескопом. Такие кинескопы цельностеклянной конструкции с магнитным отклонением лучей и прямоугольным экраном сравнительно большой площади, называемые иногда «масочными», используются теперь почти во всех моделях современных цветных телевизоров. На рис. 16,*а* схематически показан внешний вид и устройство трехлучевого цветного кинескопа.

Внутренняя поверхность дна колбы кинескопа покрыта точечной мозаикой из трех люминофоров красного, зеленого и синего свечения. Точки мозаики расположены в строго определенном порядке и образуют группы из трех точек, называемые триадами (рис. 17) В кине-

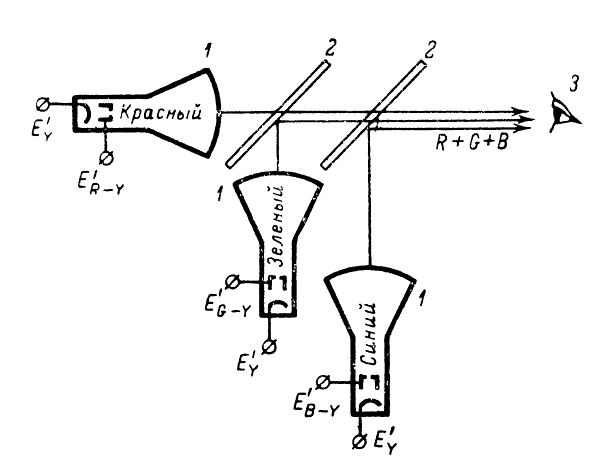


Рис. 15. Устройство цветного телевизора с тремя кинескопами и зеркально-оптической системой.

1 — кинескоп; *2* — полупрозрачное зеркало; *3* — глаз наблюдателя (см. цветную вклейку).

скопе имеются три отдельных электронных прожектора *1*, создающих три электронных луча *2*, которые условно можно назвать красным, зеленым и синим (рис 16,*а*). Каждый из электронных прожекторов имеет свой индивидуальный катод, подогреватель, модулятор, ускоряющий и фокусирующий электроды, что дает возможность независимо управлять интенсивностью каждого луча. Отклонение по строкам и по кадрам производится одновременно одной общей для всех трех лучей отклоняющей системой.

На пути лучей к экрану расположена цветоделительная маска *3* (рис. 16,*а*), представляющая собой тонкий металлический лист с мелкими круглыми отверстиями, число которых достигает 550 000. Проходя через отверстия маски, каждый из трех лучей попадает только на точки люминофора, светящегося одним цветом (рис. 17). Диаметр отверстий в маске невелик и составляет около 0,25 *мм*. Поэтому каждый из лучей, имеющих сечение в несколько раз большее, проходит на экран сразу через несколько отверстий маски. Однако благодаря фиксированному наклону осей электронных прожекторов относительно оси горла кинескопа каждый из лучей «видит» сквозь отверстия маски лишь только точки люминофора «своего» цвета. В результате, отклоняя по экрану один из трех лучей, погасив два других, можно получить растр одного цвета. Из-за того что маска задерживает часть электронного потока каждого из лучей, достаточная яркость свечения люминофоров достигается лишь за счет увеличения энергии электронов при повышенном до 25 *кв* напряжении на аноде кинескопа. По этой же причине токи лучей в цветном кинескопе в несколько раз больше тока луча черно-белого кинескопа.

При изготовлении цветного кинескопа люминофорные точки на дно его колбы наносят методом фотографического засвечивания, в процессе которого специальный источник света размещается поочередно вместо каждого из электронных прожекторов в горловине кинескопа и облучает дно колбы через отверстия маски. Однородность свечения каждого из трех растров исходного цвета зависит от того, насколько точно при изготовлении кинескопа будут установлены прожекторы внутри его горловины, а также от качества отклоняющей системы.

К отклоняющей системе трехлучевого цветного кинескопа предъявляется ряд особых требований, наиболее важным из которых является совпадение центров отклонения для строчных и кадровых катушек. Это требование удается удовлетворить после тщательного подбора длины и формы, а также и взаимного расположения ее катушек. Только в том случае, если у всех катушек отклоняющей системы будет один общий центр отклонения, можно добиться его совпадения с тем же местом, где размещался источник света, использовавшийся при изготовлении кинескопа. Именно это и дает возможность каждому из трех лучей кинескопа попадать только на «свои» точки люминофора Конструкция отклоняющей системы должна предусматривать возможность ее перемещения по горловине кинескопа вдоль его оси. Чтобы такое перемещение происходило строго параллельно оси кинескопа, катушки отклоняющей системы должны двигаться по специальным направляющим, имеющимся внутри ее кожуха, надежно закрепленного на горловине кинескопа

Когда отклоняющая система сконструирована плохо, у ее катушек не будет одного общего центра отклонения, который следовало бы совместить с нужным местом горловины кинескопа. В этом случае каждый из трех исходных растров не будет окрашен чистым цветом, что происходит из-за попадания лучей не только на «свои» точки люминофора, но и на соседние. Внешние паразитные магнитные поля — поле земли, поле намагниченных деталей кинескопа и телевизора — искривляют траекторию лучей, что также может явиться причиной частичного попадания лучей не на «свои» точки люминофора.

Практически трудно абсолютно точно разместить прожекторы в горловине кинескопа и изготовить отклоняющую систему. Для коррекции неточностей применяют дисковые магниты *18* (рис. 16,*а*) с продольным по

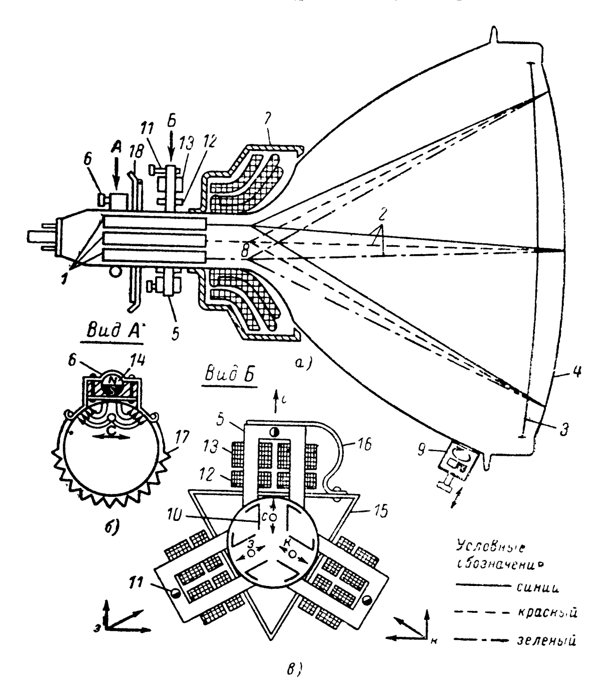


Рис. 16. Устройство масочного трехлучевого цветного кинескопа.

1 — электронный прожектор, *2* — электронный луч; *3* — маска; *4* — экран, *5* — электромагнит системы сведения, *6* — магнит сдвига синего луча; *7* — катушки отклоняющей системы; *8* — центр отклонения, *9* — магнит размагничивания кинескопа; *10* — внутренние полюсные наконечники; *11* — цилиндрический постоянный магнит; *12* — катушки сведения по горизонтали; *13* — катушки сведения по вертикали; *14* — цилиндрический магнит; *15* — каркас из полиэтилена или винипласта; *16* — обойма и пружина электромагнита; *17* — пружина; *18* — магнит чистоты цвета.

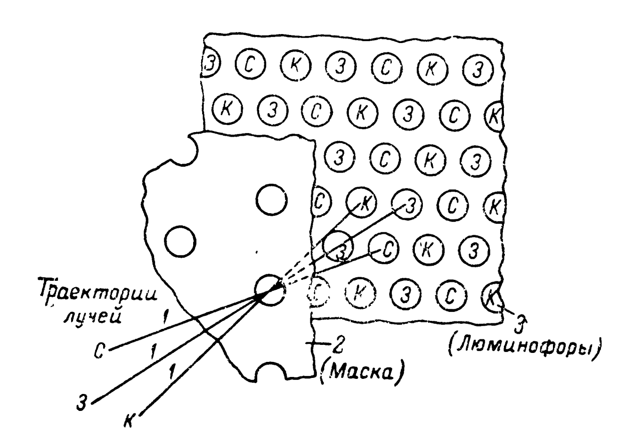


Рис. 17. Прохождение лучей через цветоделительную маску.

1 — лучи; *2* — маска; *3* — люминофоры (см. цветную вклейку).

отношению к оси прожекторов полем, располагаемые на горловине кинескопа. Регулировкой этих магнитов, называемых магнитами чистоты цвета, можно добиться точного попадания каждого из лучей лишь на «свои» точки мозаичного люминофора. Для компенсации вредного влияния магнитного поля земли и рассеянных магнитных полей в телевизоре, намагничивающих детали кинескопа, либо применяют дополнительные постоянные магниты *9*, размещаемые на колбе кинескопа поблизости от его экрана (рис. 16,*а*), либо используют магнитное поле специальной катушки — петли размагничивания, облегающей колбу кинескопа.

Каждый из трех лучей цветного кинескопа, попадая на экран, высвечивает цветное пятно, образованное светящимися одним цветом люминофорами нескольких триад. При попадании лучей в одно и то же место экрана три цветных пятна оказываются совмещенными и из-за близкого расположения люминофоров в триаде зритель должен увидеть лишь одно пятно белого цвета. В идеальном случае это пятно должно иметь такую же форму и такой же цвет, как и пятно, образованное на экране лучом в обычном черно-белом кинескопе.

Для неискаженного воспроизведения цветного изображения необходимо, чтобы три луча цветного кинескопа были совмещены и высвечивали одно белое пятно не только в центре экрана, но и по всей его поверхности в процессе отклонения. На самом деле границы трех одноцветных растров, образованных лучами, могут оказаться не совмещенными, и белый растр будет выглядеть расслоенным. Происходит это по многим причинам, но в основном потому, что, во-первых, при уменьшенной кривизне поверхности экрана расстояния от его центра и краев до центра отклонения отклоняющей системы не одинаковы и, во-вторых, из-за того, что оси электронных прожекторов смещены относительно этого центра отклонения. На характер расслоения белого растра влияет также закон распределения витков в отклоняющих катушках отклоняющей системы, а также их длина, диаметр и форма. Совмещения трех лучей в центре экрана можно достичь, например, при очень точной установке электронных прожекторов в горловине кинескопа при изготовлении. Однако при реально достижимых точностях монтажа прожекторов лучи в центре экрана оказываются не совмещенными.

Статическое сведение или сходимость лучей в цветном кинескопе в центре экрана обеспечивается приложением отдельно к каждому лучу постоянного отклоняющего магнитного поля.

Динамическое сведение лучей, т. е. их совмещение во время отклонения во всех точках экрана, достигается приложением отдельно к каждому лучу дополнительных переменных магнитных полей, при помощи которых траектория движения лучей по экрану в необходимой степени корректируется. Эти переменные магнитные поля должны увеличиваться при отклонении лучей от центра экрана и поэтому закон их изменения имеет вид параболы.

Магнитные поля для статического и динамического сведения прикладываются к каждому лучу через полюсные наконечники *10* — пару пластин из магнитномягкого металла, укрепленных внутри горловины кинескопа по бокам каждого электронного прожектора (рис. 16,*в*). Напротив этих внутренних полюсных наконечников на горловине кинескопа устанавливаются внешние полюсные наконечники электромагнитов *5* системы динамического сведения. Переменные магнитные потоки этих электромагнитов замыкаются через внутренние полюсные наконечники и заставляют лучи кинескопа дополнительно перемещаться, осуществляя их сведение. Для статического сведения лучей в средней части сердечника электромагнита размещается цилиндрический постоянный магнит *11*, поворотом которого можно изменять напряженность постоянного магнитного поля, приложенного к внутренним полюсным наконечникам системы сведения. Постоянное магнитное поле для статического сведения можно также создать, пропуская дополнительно через катушки электромагнитов постоянный ток.

Траектория перемещения красного и зеленого лучей под действием поля электромагнитов содержит как вертикальную, так и горизонтальную составляющие. Синий луч полем электромагнита сведения может отклоняться лишь вертикально (рис. 16,*в*). Для обеспечения статического сведения синего луча с красным и зеленым необходим дополнительный постоянный магнит *6*, поле которого перемещает синий луч в горизонтальном направлении. Устройство магнита сдвига синего луча показано на рис. 16,*б*. Чтобы не усложнять конструкцию системы сведения, динамическое сведение синего луча в горизонтальном направлении обычно не делают При этом, конструируя отклоняющую систему, стремятся получить такой характер расслоения лучей, чтобы динамического сведения синего луча по горизонтали можно было не вводить.

При конструировании отклоняющих систем для черно-белого телевизора основным требованием является получение наименьших геометрических искажений при хорошей фокусировке луча по всему полю экрана. Конструируя отклоняющую систему для трехлучевого цветного кинескопа, приходится выполнять целый ряд жестких требований, основным из которых является получение необходимой величины и вида расслоения лучей по экрану. Именно поэтому распределение витков по сечению отклоняющих катушек должно подчиняться строго определенному закону. Даже небольшие отклонения от этого закона приведут к невозможности сведения лучей на краях экрана.

При изготовлении катушек отклоняющих систем для цветных кинескопов с углом отклонения, увеличенным до 90°, для достижения лучшего сведения лучей допускают повышенную величину подушкообразных искажений растра. Скомпенсировать эти искажения при помощи постоянных магнитов в цветном телевизоре не представляется возможным. Поэтому в блок развертки цветного телевизора на кинескопе с углом отклонения луча 90° приходится вводить специальную схему коррекции подушкообразных искажений.

Из-за жестких требований к форме и точности намотки секций отклоняющих катушек изготовить отклоняющую систему для цветного телевизора в любительских условиях чрезвычайно трудно. Поэтому в люби-

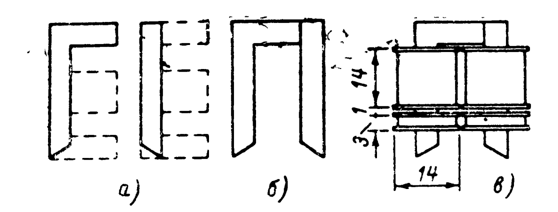


Рис. 18. Устройство электромагнита системы сведения.

а — подготовка Ш-образных сердечников; *б* — сердечник электромагнита, *в* — расположение катушек

тельских цветных телевизорах следует использовать лишь отклоняющие системы промышленного изготовления. Ряд остальных элементов и деталей для системы сведения и коррекции траектории лучей можно изготовить самостоятельно.

Конструкция системы статического и динамического сведения лучей показана на рис. 16,*в*. Для сведения лучей в процессе их отклонения как по вертикали, так и по горизонтали магнитное поле, создаваемое электромагнитами, должно содержать параболические составляющие как кадровой, так и строчной частоты. Поэтому на сердечниках электромагнитов *5* размещаются по две катушки *12*, питаемые током параболической формы строчной частоты, и по две катушки *13*, питаемые током такой же формы кадровой частоты. В качестве сердечника для строчных и кадровых катушек электромагнитов можно использовать сердечники Ш-7 из феррита марки 1000НМ, сточив на наждачном круге ненужные их части так, как показано на рис. 18,*а*. Подготовленные таким образом сердечники склеиваются клеем БФ-2 (рис. 18,*б*), причем склеивать следует те поверхности, которые не подвергались обработке на наждачном круге. Собранные электромагниты укрепляются на станине из винипласта *15* и прижимаются к горловине кинескопа пружинами (рис 16,*в*)

В любительском цветном телевизоре статическое сведение лучей кинескопа лучше выполнять, пропуская постоянный ток через катушки сводящей системы. При этом конструкция сердечников самодельной сводящей системы упрощается, так как исключается необходимость размещения в них регулируемых постоянных магнитов круглой формы. Кроме того, в этом случае регулировка статического сведения оказывается более удобной ввиду того, что она выполняется при помощи потенциометров, которые можно установить в любом удобном месте на шасси или в специальном закрываемом люке на передней панели футляра телевизора.

Кадровые катушки системы сведения содержат по 2 000 витков; строчные — по 150 витков. Наматываются эти катушки внавал на картонных каркасах проводом ПЭВ-2 0,15. Размеры катушек и их расположение на стержнях электромагнитов показаны на рис. 18,*в*. При намотке в одну сторону для последовательного включения необходимо соединить между собой концы и вывести начала. Такое соединение выполняется при включении как двух кадровых, так и двух строчных катушек.

Конструкция и расположение на горловине кинескопа магнита сдвига синего луча показаны на рис. 16,*б*. В качестве круглого магнитного сердечника *14* в нем используется сердечник от магнита центровки кадра для кинескопов с углом отклонения 70° черно-белых телевизоров. Этот сердечник заключается в обойму из магнитномягкого железа, полюсные наконечники которой стягивает пружина *17*.

Такой же целый магнит центровки кадра без какой-либо переделки можно с успехом использовать вместо дисковых магнитов для регулировки чистоты цвета.

Конструкция магнитов размагничивания кинескопа показана на рис. 19. К кронштейну *6* из латуни или дюралюминия приклепаны полюсные наконечники *1*, изготовленные из полосы магнитномягкого железа. В качестве магнита *2* используется сердечник, извлеченный из магнита ионной ловушки для кинескопов 18ЛК5Б Этот сердечник упаковывается в обойму из листового алюминия *3*, приклепанную к торцу длинного винта *4*, который служит для регулировки положения и перемещения сердечника. Для удобства регулировки на свободный конец винта следует надеть небольшую ручку настройки *5*. Четыре собранных магнита размагничивания укрепляются на хомуте из полоски алюминия, электрически соединенной с шасси и облегающей колбу кинескопа. Форма и расположение хомута с магнитами на колбе кинескопа показаны на рис. 20. Хомут притягивается к колбе четырьмя пружинками, которые закрепляются за четыре наконечника от электрических кабелей, поджатых под гайки, крепящие бандаж кине-

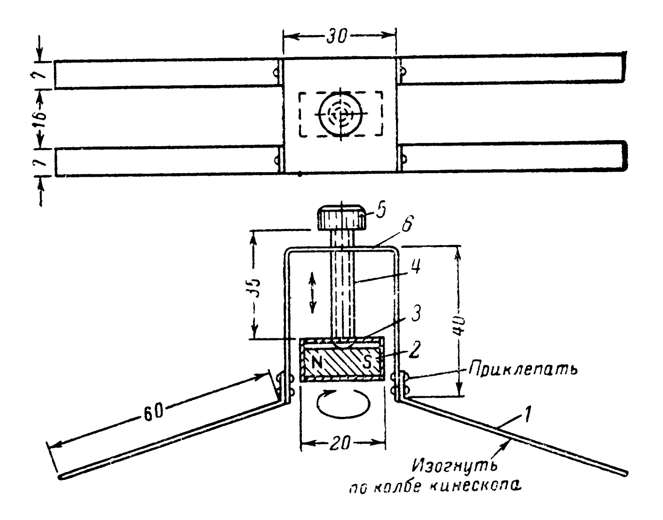


Рис. 19. Устройство магнита размагничивания.

1 — кронштейн; *2* — магнит; *3* — обойма; *4* — винт; *5* — ручка настройки.

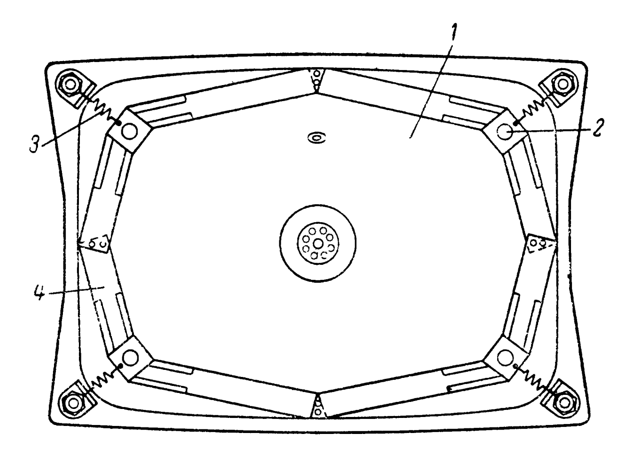


Рис. 20. Расположение магнитов для размагничивания кинескопа.

1 — колба кинескопа; *2* — магниты размагничивания; *3* — пружины; *4* — обруч.

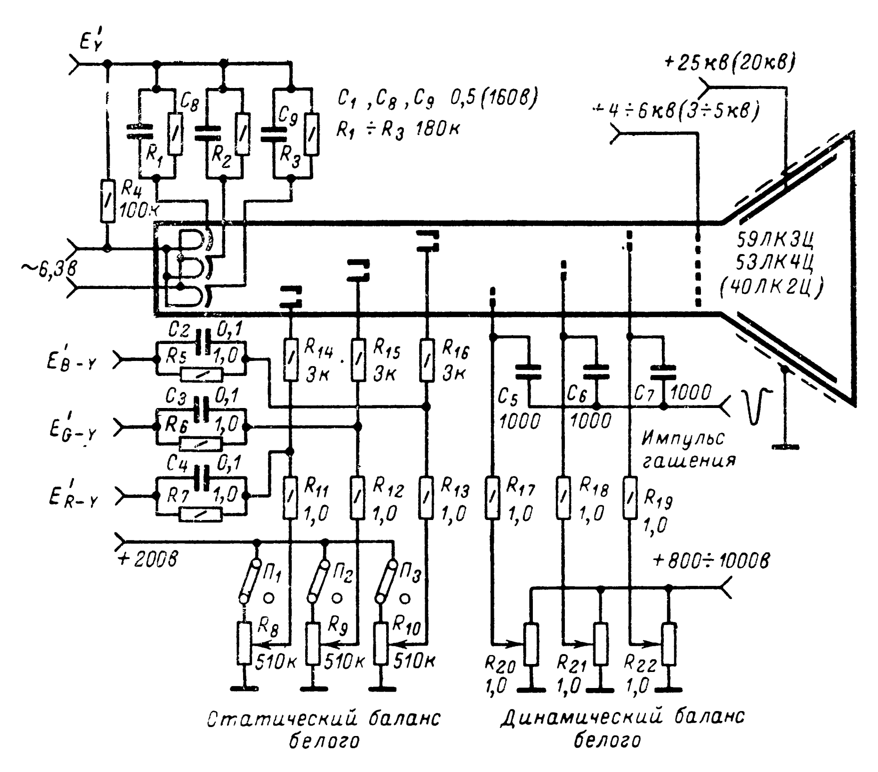


Рис. 21. Схема включения трехлучевого цветного кинескопа.

скопа на четырех шпильках, установленных в футляре телевизора.

Один из возможных вариантов схемы включения трехлучевого цветного кинескопа приведен на рис. 21. Как уже отмечалось, для достижения требуемой яркости свечения экрана ускоряющее напряжение на аноде «масочного» цветного кинескопа повышено до 25 *кв*. При таком ускоряющем напряжении для получения удовлетворительной фокусировки лучей фокусирующее напряжение тоже должно быть повышенным (3—6 *кв*). Это напряжение в цветных телевизорах получают от отдельного выпрямителя, питаемого импульсами соответствующего напряжения от выходного трансформатора строчной развертки.

Особенностью включения цветного кинескопа является подача модулирующих напряжений на его катоды и на модуляторы одновременно. На катоды, так же как и в черно-белых телевизорах, подается сигнал E'_Y с выхода видеоусилителя канала яркости. На модуляторы подаются три цветоразностных видеосигнала E'_{R-Y}, E'_{G-Y} и E'_{B-Y} с выходов соответствующих видеоусилителей блока цветности.

Как уже отмечалось, в белом цвете содержится 30% красного, 59% зеленого и 11% синего. Поэтому суммарный цвет свечения экрана трехлучевого цветного кинескопа будет выглядеть белым лишь в том случае, если яркости свечения каждого из трех люминофоров будут находиться в упомянутом соотношении. При этом токи лучей трех электронных прожекторов цветного кинескопа должны быть различными.

Для независимой установки начального тока луча каждого электронного прожектора служат потенциометры R_8—R_{10}, при помощи которых устанавливается напряжение на модуляторах кинескопа. Оперируя этими потенциометрами, можно получить белый цвет свечения экрана для выбранной в данный момент яркости. Иначе говоря, потенциометрами R_8—R_{10} устанавливается статический баланс белого для свечения экрана кинескопа.

Одновременная регулировка токов трех лучей и общей яркости свечения экрана осуществляется изменением постоянного напряжения, подаваемого на три катода кинескопа с выхода яркостного видеоусилителя. Необходимо, чтобы баланс белого сохранялся в широком диапазоне регулировки общей яркости свечения экрана. При этом установленные с помощью потенциометров R_8—R_{10} процентные соотношения для интенсивностей свечения отдельных люминофоров должны оставаться неизменными. Это означает, что необходимо получить различные приращения токов лучей при одинаковом изменении напряжения на катодах или модуляторах электронных прожекторов. Иными словами, крутизна модуляционных характеристик трех электронных прожекторов должна быть разной (рис. 22). Электронные прожекторы, устанавливаемые в цветные кинескопы, могут иметь определенный разброс параметров, обусловленный технологическими причинами. Поэтому в телевизоре должна иметься возможность в широких пределах изменять крутизну модуляционных характеристик, регулируя напряжение на ускоряющих электродах прожекторов. При большем напряжении на ускоряющем электроде крутизна модуляционной характеристики выше, а ее раствор шире. Из-за различного раствора характеристики напряжения $U_{м\,R}$, $U_{м\,G}$ и $U_{м\,B}$, снимаемые с потенциометров R_8—R_{10} и приложенные к модуляторам, должны быть разными. Однако если крутизна характеристик подобрана правильно, необходимые процентные соотношения токов лучей примерно сохраняются при значительном изменении напряжения $U_к$ на катодах прожекторов. Таким образом, изменяя при помощи потенциометров R_{20}—R_{22} напряжение на ускоряю-

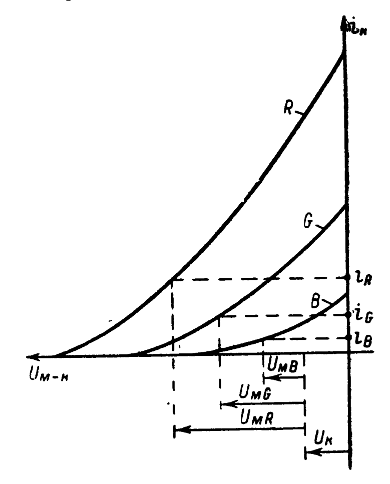


Рис. 22. Модуляционные характеристики электронных прожекторов.

щих электродах, можно устанавливать динамический баланс белого для свечения экрана кинескопа, в достаточной степени приемлемый для любительской практики.

Яркостные и цветоразностные видеосигналы с выхода яркостного и цветоразностных видеоусилителей подаются на катоды и модуляторы кинескопа через конденсаторы C_1—C_4, C_8 и C_9, шунтированные резисторами R_1—R_3 и R_5—R_7. Благодаря этому осуществляется передача постоянной составляющей видеосигналов. Из-за наличия делителей, образованных резисторами R_5R_{13}, R_6R_{12} и R_7R_{11}, постоянная составляющая цветоразностных сигналов передается частично. Однако искажения цветопередачи при изменении освещенности передаваемого изображения невелики, и это дает возможность избежать применения схем восстановления постоянной составляющей. При этом схема яркостного канала и блока цветности в любительском цветном телевизоре существенно упрощается.

Резисторы R_1—R_3 ограничивают максимальный ток катодов кинескопа и предотвращают выход из строя одного из прожекторов при возникновении неисправностей в цветоразностных или яркостном видеоусилителях. Благодаря этому продляется срок службы дорогостоящего цветного кинескопа, эксплуатируемого в любительских условиях.

В цветном телевизоре, так же как и в черно-белом, необходимо производить гашение лучей во время их обратного хода по кадрам и по строкам. Однако в цветном телевизоре импульсы обратного хода, используемые для этой цели, подать на катоды или модуляторы кинескопа нельзя. Гашение лучей удается осуществить, подав отрицательные импульсы на ускоряющие электроды электронных прожекторов через конденсаторы C_5—C_7.

При помощи тумблеров $П_1$—$П_3$ можно поочередно отключать регуляторы статического баланса белого и запирать прожекторы кинескопа во время налаживания телевизора.

По описанной схеме (рис. 21) можно с одинаковым успехом включать кинескопы 40ЛК2Ц, 59ЛК3Ц и 53ЛК4Ц.

БЛОКИ РАЗВЕРТОК ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИЗОРА С ТРЕХЛУЧЕВЫМ КИНЕСКОПОМ

Блоки разверток цветных телевизоров не имеют принципиальных отличий по сравнению с соответствующими блоками черно-белых телевизоров. Однако из-за специфических особенностей, присущих цветным трехлучевым кинескопам, к блокам развертки цветного телевизора предъявляется ряд дополнительных требований. Главным из этих требований является отдача большей полезной мощности в отклоняющую систему, чем в черно-белых телевизорах.

Повышенные затраты мощности на отклонение лучей цветного кинескопа необходимы из-за меньшей эффективности отклоняющей системы при увеличенном диаметре горловины, внутри которой размещены три электронных прожектора, а также из-за повышенного до 25 *кв* ускоряющего напряжения. Кроме того, дополнительная мощность требуется еще и для схемы динамического сведения лучей, которая обычно не содержит активных (усилительных) элементов и питается от блоков развертки. Источником ускоряющего напряжения, так же как и в черно-белых телевизорах, обычно является выпрямитель, питаемый импульсами высокого напряжения, снимаемыми с выходного трансформатора блока строчной развертки. Из-за экранирующего действия цветоделительной маски токи трех электронных прожекторов, являющихся нагрузкой для этого выпрямителя, дополнительно увеличены. Кроме того, на выходе выпрямителя обычно имеется стабилизатор, включенный по шунтовой схеме, в цепь которого ответвляется часть общего тока. По этим причинам в блоке строчной развертки расходуется дополнительная мощность, необходимая для питания сильно нагруженного выпрямителя ускоряющего напряжения.

Ввиду невозможности размещения на горловине трехлучевого кинескопа дополнительных магнитов для центровки растра ее осуществляют, пропуская через катушки отклоняющей системы постоянный ток. Величина и направление этого тока должны плавно регулироваться, что также определяет наличие некоторых, хотя и несущественных, схемных особенностей в блоках развертки цветного телевизора.

Из-за ряда специфических требований к отклоняющей системе (обеспечение чистоты цвета и необходимого характера расслоения трех лучей) коррекцию подушкообразных искажений невозможно осуществить таким же образом, как в черно-белых телевизорах — с помощью постоянных магнитов. Поэтому блоки развертки цветного телевизора, в котором используется кинескоп с углом отклонения 90°, содержат дополнительное электронное устройство для такой коррекции.

Однако из-за перечисленных выше особенностей дополнительные требования предъявляются лишь к выходным каскадам блоков развертки. Схемы задающих каскадов и цепей синхронизации обычно не имеют особенностей по сравнению с аналогичными схемами в черно-белых телевизорах.

БЛОК КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Схема блока кадровой развертки для трехлучевых цветных кинескопов 40ЛК2Ц и 53ЛК4Ц с углом отклонения луча 70° приведена на рис. 23. В блок кадровой развертки входят амплитудный селектор импульсов синхронизации, в котором работает пентодная часть лампы $Л_1$, и блокинг-генератор на ее триодной части, собранные по обычным схемам.

Полезная мощность, отдаваемая выходным каскадом, увеличена благодаря повышенному до 390 *в* напряжению питания анодной цепи лампы $Л_2$. Из-за увеличенной выходной мощности на первичной обмотке выходного трансформатора $Тр_2$ возникает импульсное напряжение значительной амплитуды. Если не принять специальных мер для гашения этого напряжения, то в целях предотвращения пробоя придется усилить изоляцию между витками и обмотками трансформатора $Тр_2$, что приведет к нежелательному увеличению индуктивности рассеяния.

Применяемые обычно методы гашений импульсного напряжения с помощью демпфирующей *RC*-цепи или варистора, включенных параллельно первичной обмотке выходного трансформатора, нельзя признать удовлетворительными. При подключении *RC*-цепи возникает затухающий колебательный процесс, искажающий линейность верхней части растра. Из-за шунтирующего действия варистора, включенного параллельно первичной обмотке выходного трансформатора, гасится не только импульсная, но и часть пилообразной составляющей напряжения, имеющейся на этой обмотке. При этом часть полезной выходной мощности рассеивается на ва-

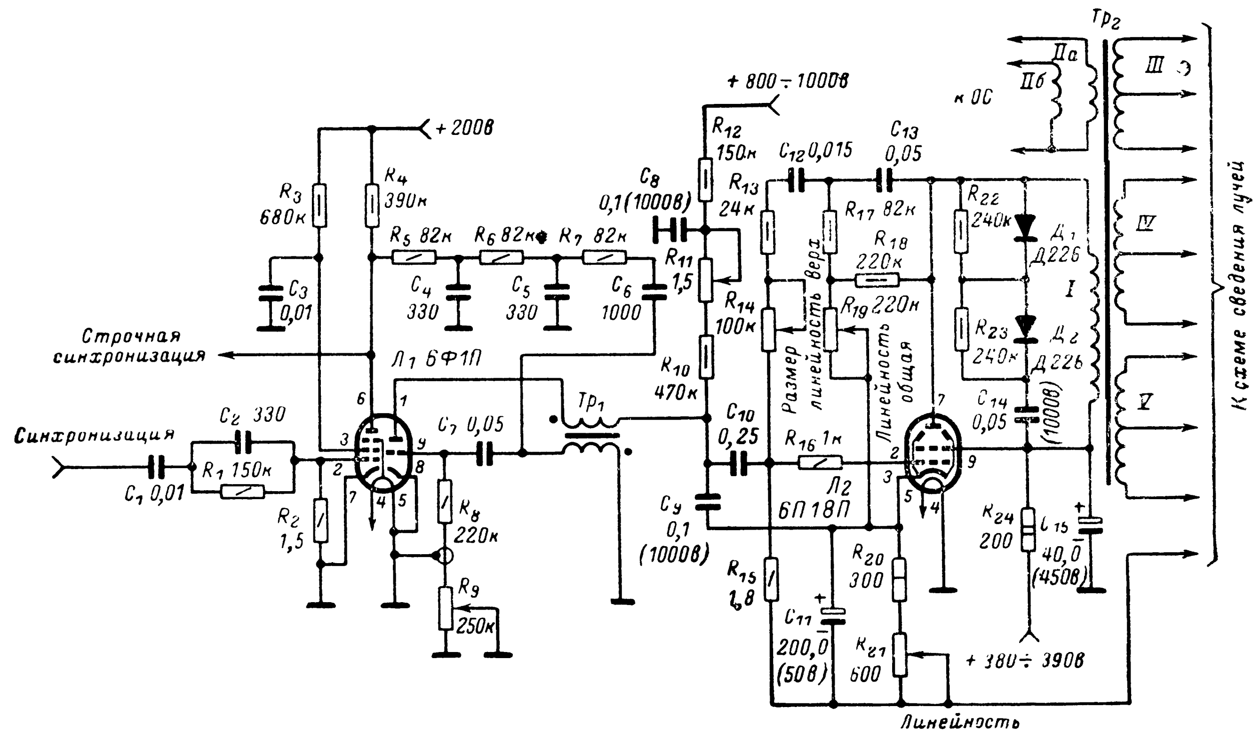


Рис. 23. Схема блока кадровой развертки для любительского цветного телевизора.

ристоре. Чтобы уменьшить это рассеяние, используют варисторы с большим рабочим напряжением, из-за чего импульсное напряжение на первичной обмотке оказывается повышенным, и опасность пробоя в выходном трансформаторе целиком не устраняется.

Практически полное гашение импульсного напряжения можно осуществить цепью, состоящей из диода и конденсатора, включенной параллельно первичной обмотке выходного трансформатора. При появлении на аноде лампы $Л_2$ положительного импульса напряжения (рис. 24,*а*) диоды $Д_1$ и $Д_2$ проводят и конденсатор C_{14} заряжается. Так как в этот момент конденсатор C_{14} со сравнительно большой емкостью оказывается подключенным параллельно первичной обмотке трансформатора $Тр_2$, то за время, равное длительности обратного хода кадровой развертки, импульсное напряжение на нем оказывается значительно уменьшенным (рис. 24,*б*). Во время прямого хода кадровой развертки, когда на обмотке трансформатора $Тр_2$ нет положительных импульсов, диоды $Д_1$ и $Д_2$ заперты, конденсатор C_{14} оказывается практически отключенным и разряжается через сравнительно большие сопротивления резисторов R_{22} и R_{23}, которые уравнивают обратные напряжения на диодах $Д_1$ и $Д_2$ (пунктир на рис. 24,*б*).

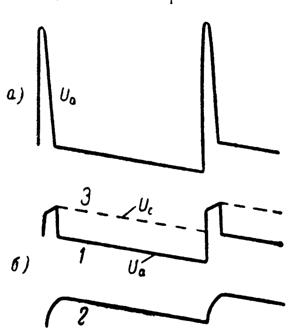


Рис. 24. Гашение импульсного напряжения на первичной обмотке выходного трансформатора в схеме рис. 23.

1 — напряжение на аноде лампы $Л_2$; *2* — ток заряда конденсатора C_{14}; *3* — напряжение на конденсаторе C_{14}.

В катодную цепь лампы $Л_2$ включаются кадровые катушки системы сведения, в которых протекает ток параболической формы. С обмоток *III*, *IV* и *V* выходного трансформатора снимаются пилообразные напряжения, используемые для формирования пилообразных составляющих тока в кадровых катушках системы сведения. По этим причинам оконечный каскад должен отдавать бо́льшую выходную мощность, чем аналогичный каскад в черно-белом телевизоре. Однако благодаря возможности тщательного подбора режима лампы $Л_2$ при помощи потенциометра R_{21}, включенного в ее катодную цепь, и отсутствию затрат полезной мощности при гашении импульсов обратного хода, возникающих на первичной обмотке трансформатора $Тр_2$, удается получить требуемый запас размера растра по вертикали, используя в оконечном каскаде лампу типа 6П18П.

Для центровки растра по вертикали через кадровые катушки отклоняющей системы пропускается постоянный ток. Под действием этого тока в катушках образуется постоянное магнитное поле, обеспечивающее сдвиг растра по вертикали. Такая центровка растра широко применялась в черно-белых телевизорах старых моделей. В любительском телевизоре вполне применимы подобные схемы, однако лучшие результаты получаются при использовании схемы с двойной выходной обмоткой, на кадровом трансформаторе (рис. 25).

При намотке выходной обмотки *II* в два провода ее части $II_аII_б$ можно соединить параллельно. Это возможно благодаря одинаковому количеству витков и поэтому одинаковому напряжению, развиваемому на частях этой обмотки. Соединение первых двух выводов от частей обмотки *II* производится непосредственно, а двух других — через конденсаторы C_1 и C_2 большой емкости, соединенные последовательно. К точке соединения этих конденсаторов подключаются кадровые катушки отклоняющей системы и движок потенциометра R_1. Через потенциометр R_1, включенный параллельно кон-

денсаторам C_1 и C_2, и через обе части выходной обмотки течет постоянный ток (ток катода $Л_2$ на рис. 26). Под действием этого тока на потенциометре R_1 (рис. 25) и на активном сопротивлении частей выходной обмотки образуется падение напряжения.

Если сопротивление частей обмотки *II* одинаково, а движок потенциометра R_1 установлен в среднем положении, то потенциалы выводов кадровых катушек отклоняющей системы равны и постоянный ток через них не течет. Перемещая движок потенциометра R_1, можно прикладывать постоянное напряжение к кадровым катушкам и пропускать через них постоянный ток в том или ином направлении. Это и дает возможность изменять величину и направление силовых линий магнитного поля в кадровых катушках отклоняющей системы и перемещать растр на экране кинескопа по вертикали.

Зарядная цепь R_{10}—$R_{12}C_9$ блокинг-генератора на лампе $Л_1$ (см. рис. 23) питается, как и в черно-белых телевизорах, напряжением вольтодобавки 800—1 000 *в*, имеющимся в блоке строчной развертки.

Большинство деталей, используемых в блоке кадровой развертки, — промышленного изготовления. В качестве трансформатора $Тр_1$ блокинг-генератора можно использовать любой унифицированный типа БТК или БТКП. Для регулировки линейности (R_{21} на рис. 23) и центровки растра (R_1 на рис. 25) можно использовать проволочные потенциометры, применявшиеся в телевизорах старых типов для фокусировки («Луч», «Темп-2» и др.) и центровки изображения по вертикали (КВН-49).

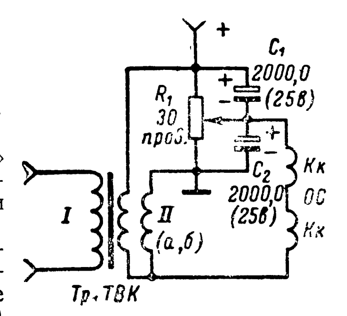


Рис. 25. Схема центровки растра по вертикали.

Выходной трансформатор самодельный — наматывается на каркасе с сердечником Ш 26×30 от дросселя фильтра телевизоров «Север», «Экран», «Зенит» или «Луч». Первой наматывают обмотку *II* в два провода; обмотка содержит 228×2 витков провода ПЭВ 0,38. Затем наматывают обмотки *III*, *IV* и *V*, которые содержат по 40+40 витков провода ПЭВ 0,16. Последней наматывают обмотку *I*, которая состоит из 2 740 витков провода ПЭВ 0,16. Каждый ряд этой обмотки изолируют одним слоем тонкой конденсаторной бумаги. Между отдельными обмотками прокладывают один слой лакоткани.

БЛОК СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Как уже было отмечено, мощность, развиваемая оконечным каскадом строчной развертки, затрачивается не только на отклонение и сведение лучей кинескопа. Удовлетворительная яркость изображения на экране трехлучевого кинескопа с цветоделительной маской достигается лишь при ускоряющем напряжении 25 *кв* и общем токе трех лучей около 1 *ма*. Это означает, что примерно 25 *вт* выходной мощности оконечного каскада потребляется выпрямителем ускоряющего напряжения, на который, так же как и в черно-белых телевизорах, подаются импульсы высокого напряжения с повышающей обмотки выходного трансформатора.

Токи лучей кинескопа могут сильно изменяться в зависимости от содержания передаваемого изображения, а также при регулировке его яркости. При этом из-за значительного внутреннего сопротивления, которым обычно обладает выпрямитель, ускоряющее напряжение изменяется. Так как чувствительность по отклонению электронного луча растет при уменьшении ускоряющего напряжения, то из-за колебаний последнего размеры растра на экране кинескопа будут в некоторых пределах меняться. Кроме того, из-за колебаний мощности, потребляемой выпрямителем ускоряющего напряжения, происходит изменение нагрузки и перераспределение выходной мощности оконечного каскада. Это также может явиться причиной изменения размеров растра и колебаний ускоряющего напряжения. Однако при этом одновременно уменьшаются как ускоряющее напряжение, так и мощность, подводимая к строчным катушкам отклоняющих систем. В результате из-за такого рода колебаний размеры растра изменяются меньше.

Изменения размеров растра, которые имеют место из-за перечисленных причин, в черно-белых телевизорах оказываются практически незаметными. В цветном телевизоре с трехлучевым кинескопом одновременно с изменением чувствительности по отклонению электронных лучей изменяется и чувствительность по сведению. В результате при колебаниях ускоряющего напряжения не только изменяются размеры трех одноцветных растров, но и нарушается сведение лучей по всей площади экрана. Для борьбы с этим неприятным явлением прибегают к стабилизации ускоряющего напряжения. Стабилизатор устанавливают на выходе выпрямителя, большое внутреннее сопротивление которого является главной причиной нестабильности.

Кроме выпрямителя и стабилизатора ускоряющего напряжения, в блоке строчной развертки содержится выпрямитель напряжения, подаваемого на фокусирующий электрод кинескопа. Этот выпрямитель также питается импульсными напряжениями, которые снимаются с одной из секций анодной обмотки выходного трансформатора. Так как ток в цепи фокусирующего электрода кинескопа практически отсутствует, то нагрузка, оказываемая этим выпрямителем на оконечный каскад, незначительна.

Несмотря на повышенные требования к величине выходной мощности, в любительских телевизорах может найти применение схема блока строчной развертки с использованием в оконечном каскаде лампы 6П36С ($Л_2$ на рис. 26). Необходимую величину ускоряющего напряжения и требуемую амплитуду тока в строчных катушках отклоняющей системы можно получить благодаря включению в цепь демпфирующего диода большего количества витков анодной обмотки выходного трансформатора. С этой целью конденсатор C_{16} присоединен не к выводам *6* и *7* трансформатора $Тр_1$ типа ТВС-90-ЛЦ-2, а к его выводу *5*. При этом напряжение вольтодобавки на конденсаторе C_{16} возрастает и при напряжении питания анодной цепи 380—390 *в* составляет около 1 000 *в*.

В выпрямителе ускоряющего напряжения цветного телевизора стремятся использовать кенотроны с меньшим внутренним сопротивлением. Это условие диктуется необходимостью получения стабильного выпрямленного напряжения, мало изменяющегося по величине при изменениях тока нагрузки от 100—200 *мка* до 1 *ма*. В любительском цветном телевизоре для этой цели можно применить менее дефицитный кенотрон 1Ц7С ($Л_4$ на рис. 26).

В стабилизаторе ускоряющего напряжения по шунтовой схеме используется лампа $Л_6$ типа 6С20С, специально предназначенная для этой цели. На катод этой лампы подано стабильное опорное напряжение со ста-

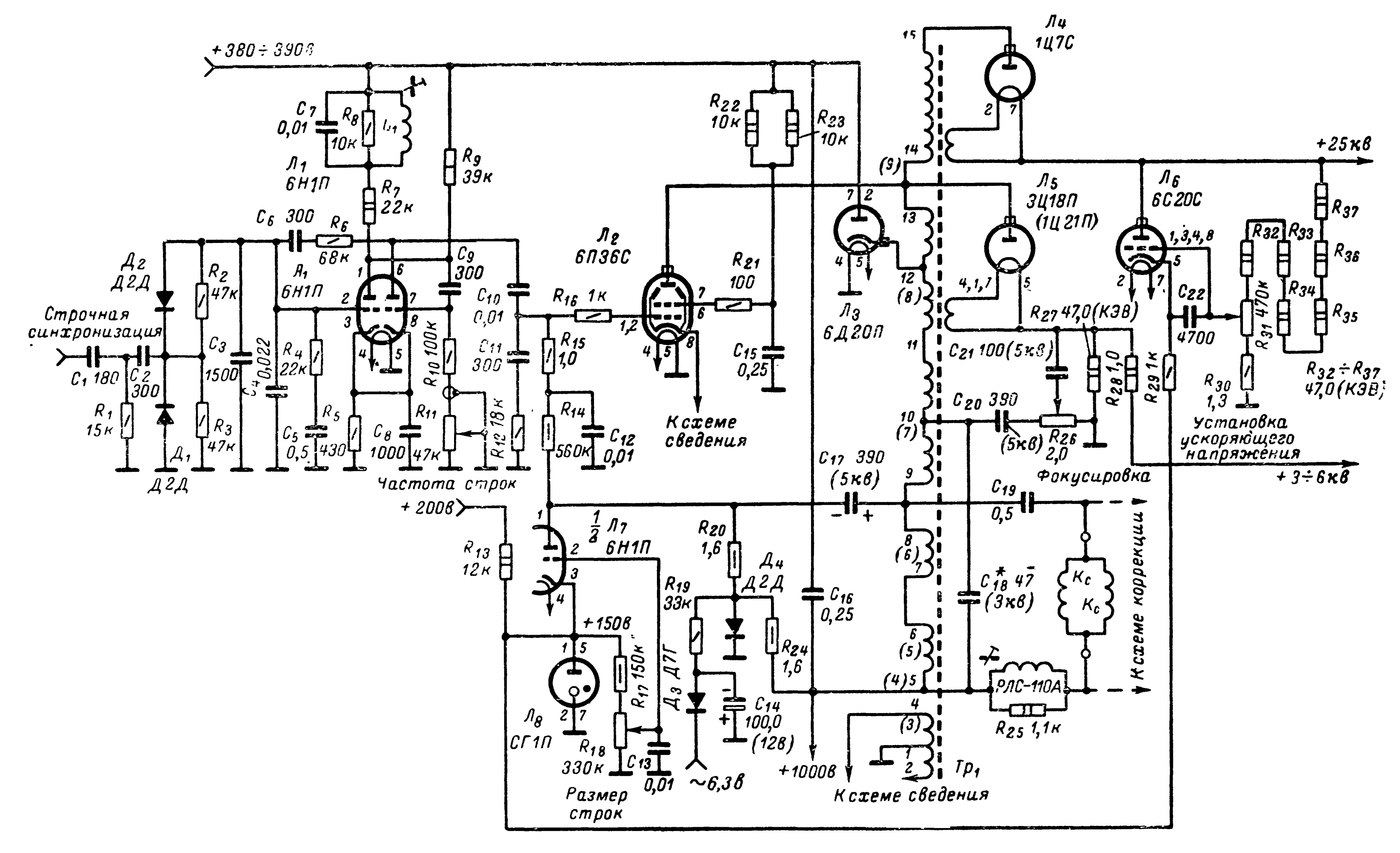


Рис. 26. Схема блока строчной развертки для любительского цветного телевизора.

билитрона $Л_8$, использующегося одновременно и в схеме стабилизации динамического режима оконечного каскада. Напряжение на сетке лампы $Л_6$, снимаемое с делителя R_{30}—R_{37}, меньше, чем на ее катоде, и подобрано так, что эта лампа оказывается запертой, если напряжение на ее аноде оказывается меньше 24—25 *кв*. Когда это напряжение превысит указанную величину, то лампа $Л_6$ отпирается и шунтирует своим внутренним сопротивлением выходную цепь выпрямителя с кенотроном $Л_4$. При этом падение напряжения на внутреннем сопротивлении выпрямителя увеличивается, а дальнейший рост его выходного напряжения замедляется.

Чтобы сделать напряжение на выходе выпрямителя с кенотроном $Л_4$ более стабильным, на сетку лампы $Л_6$ подано напряжение с делителя R_{30}—R_{37}, подключенного к выходу этого выпрямителя. При этом, когда напряжение на выходе указанного выпрямителя стремится уменьшиться, уменьшается и положительное напряжение на сетке лампы $Л_6$. Ток в цепи анода этой лампы уменьшается, а ее внутреннее сопротивление увеличивается, и она меньше шунтирует выходную цепь выпрямителя. В результате падение напряжения на его внутреннем сопротивлении уменьшается, а выходное напряжение поддерживается на прежнем уровне. Таким образом, работа стабилизатора с лампой $Л_6$ основана на принципе сравнения напряжений, приложенных к ее катоду и сетке. Если при постоянной величине опорного напряжения на катоде $Л_6$ напряжение на ее сетке начинает меняться, то эта лампа начинает регулировать напряжение на выходе выпрямителя с кенотроном $Л_4$. Чтобы величина этого стабилизируемого напряжения не зависела от напряжения питающей сети, в качестве опорного напряжения лучше использовать напряжение, снимаемое со стабилитрона $Л_8$.

Если с целью упрощения из схемы блока стабилитрон $Л_8$ будет исключен, то в качестве опорного напряжения можно использовать анодное напряжение +380—390 *в*. В этом случае напряжение, снимаемое с делителя R_{30}—R_{27} на сетку $Л_6$, надо увеличить, изменив сопротивление резистора R_{30}. Из-за того что при этом размах колебаний напряжения на сетке $Л_6$ увеличивается, степень стабилизации напряжения при изменении тока лучей кинескопа будет выше. Однако величина стабилизированного напряжения будет меняться при колебаниях напряжения питающей сети. Чтобы не превысить величину допустимого для лампы $Л_6$ напряжения между ее катодом и нитью накала, последнюю следует питать от отдельной обмотки на силовом трансформаторе.

Источником напряжения, подаваемого на фокусирующий электрод кинескопа, является выпрямитель на лампе $Л_5$. Конденсатор C_{21}, подключенный к катоду этой лампы, вторым своим выводом соединен с движком потенциометра R_{26}, на который через конденсатор C_{20} подано импульсное напряжение меньшей величины, чем на анод лампы $Л_5$. Благодаря этому имеется возможность изменять величину импульсного напряжения, которым заряжается конденсатор C_{21}, и в необходимых пределах регулировать напряжение на фокусирующем электроде кинескопа.

В качестве демпфера $Л_3$ в описываемом блоке используется лампа 6Д20П. Вместо нее можно применить лампу 6Д22С, специально разработанную для блока строчной развертки цветных телевизоров.

Лампа $Л_7$ и стабилитрон $Л_8$ работают в схеме стабилизации динамического режима оконечного каскада. Выходная мощность, размах пилообразного тока в строчных катушках отклоняющей системы и импульсное напряжение, развиваемое на обмотках трансформатора $Тр_1$, зависят от режима лампы $Л_2$ и могут регулироваться при помощи изменения отрицательного напряжения на ее управляющей сетке. Лампа $Л_7$ является выпрямителем импульсного напряжения, поступающего на ее анод через конденсатор C_{17} с обмотки трансформатора $Тр_1$. Отрицательное напряжение, полученное на выходе этого выпрямителя, через фильтр $R_{14}C_{12}$ и резисторы R_{15} и R_{16} поступает на управляющую сетку лампы $Л_2$.

Если в результате старения ламп или падения напряжения питающей сети выходная мощность и импульсное напряжение, развиваемые на трансформаторе $Тр_1$, уменьшаются, то уменьшается и отрицательное напряжение, приложенное к управляющей сетке лампы $Л_2$. В результате ее крутизна и анодный ток возрастают, падение выходной мощности компенсируется, и она поддерживается на требуемом уровне. Чтобы чувствительность такого автоматического регулирования была высокой, выпрямитель на лампе $Л_7$ должен работать с отсечкой. При этом выпрямляется отсеченная часть большого импульсного напряжения, претерпевающая большие колебания из-за нестабильности. Для создания напряжения отсечки, иначе называемого опорным, нельзя использовать источник анодного напряжения телевизора, так как из-за колебания напряжения питающей сети величина отрицательного напряжения, поступающего на управляющую сетку лампы $Л_7$, будет меняться.

Лампа $Л_7$, запертая по сетке небольшим стабильным напряжением, снимаемым со стабилитрона $Л_8$, может отпереться лишь тогда, когда напряжение на ее аноде достигнет определенного уровня. По этой причине лампа $Л_7$ отпирается вершинами импульсов, поступающих на ее анод через конденсатор C_{17}. При этом он заряжается этими вершинами в полярности, показанной на рис. 26. В результате в сравнительно небольшом напряжении, получаемом на выходе выпрямителя с лампой $Л_7$, содержится большая информация об изменениях импульсного напряжения, снимаемого с обмотки трансформатора $Тр_1$. Это дает возможность глубоко и эффективно стабилизировать выходную мощность, развиваемую оконечным каскадом. Изменяя напряжение на сетке лампы $Л_7$ при помощи потенциометра R_{18}, можно варьировать отсечку импульсов, заряжающих конденсатор C_{17}, и устанавливать требуемую начальную величину отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы $Л_2$. Таким образом, можно регулировать мощность, развиваемую оконечным каскадом, и устанавливать необходимый размер растра по горизонтали.

Так как напряжение на аноде лампы $Л_2$ в течение времени, необходимого на прогрев катода демпфера $Л_3$ или вследствие его неисправности, может отсутствовать, то необходимо принять меры против выхода из строя лампы $Л_2$ из-за превышения максимально допустимой мощности, рассеиваемой на ее экранной сетке. Для этой цели имеется схема защиты с диодами $Д_3$ и $Д_4$. Когда напряжения на аноде $Л_2$ нет, то нет и импульсного напряжения на обмотках трансформатора $Тр_1$ и отрицательного напряжения на выходе схемы стабилизации с лампой $Л_7$. В это время нет и напряжения вольтодобавки на конденсаторе C_{16}, которое через резистор R_{24} могло бы поступать на диод $Д_4$. При этом диод $Д_4$ заперт поступающим на его анод отрицательным напряжением, полученным на выходе выпрямителя с диодом $Д_3$. В результате это напряжение оказывается приложенным через резисторы R_{20}, R_{14}—R_{16} к управляющей сетке лампы $Л_2$ и смещает ее рабочую точку в область меньшего тока экранной сетки.

После прогрева катода демпфера появляется напряжение вольтодобавки, отпирающее диод $Д_4$. Прямое сопротивление отпертого диода $Д_4$ мало и отрицательное напряжение от выпрямителя с диодом $Д_3$ на управляющую сетку лампы $Л_2$ не поступает. После этого режим лампы $Л_2$ зависит лишь от величины отрицательного напряжения, поступающего на ее управляющую сетку от схемы стабилизации на лампах $Л_7$ и $Л_8$.

Постоянной составляющей тока катода лампы $Л_2$ питаются электромагниты системы сведения, которые осуществляют не только динамическое, но и статическое сведение лучей кинескопа. Кроме того, катодный ток лампы $Л_2$ пропускается через кадровые катушки отклоняющей системы, благодаря чему производится смещение растра на экране кинескопа по вертикали.

С дополнительной обмотки (выводы *1* и *4*), имеющейся на трансформаторе $Тр_1$, снимаются импульсные напряжения, необходимые для схемы сведения лучей.

Строчные катушки $К_с$ отклоняющей системы ОС-90-ЛЦ-2 подключаются к выводам *8*, *9(6)* и *5(4)* трансформатора $Тр_2$ через конденсатор C_{19} и регулятор линейности РЛС-110А. Центровка изображения по строкам не производится. Как показала практика, при хорошей линейности отклоняющего тока изображение обычно находится в центре экрана.

В задающем генераторе ($Л_1$) работает мультивибратор, широко используемый в черно-белых телевизорах. В качестве напряжения сравнения для схемы автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки ($Д_1$ и $Д_2$) используется не импульсное напряжение от строчного трансформатора, а напряжение, снимаемое с правого по схеме анода лампы мультивибратора. Это необходимо ввиду возможной модуляции импульсного напряжения на строчном трансформаторе при подключении к нему схемы коррекции подушкообразных искажений.

Используя в блоке строчной развертки две независимые схемы стабилизации с источником опорного напряжения, получаемого от стабилитрона, удается совершенно избавиться от влияния колебаний напряжения питающей сети на размеры растра и сведение лучей. Кроме того, удается совсем исключить влияние изменения токов лучей кинескопа на их сведение по всему экрану. Благодаря независимой работе этих схем при регулировании размера растра по горизонтали ускоряющее напряжение на аноде кинескопа не изменяется, а изменения тока лучей совершенно не влияют на установленные размеры растра.

В некоторых случаях ввиду отсутствия тех или иных деталей схему блока строчной развертки можно упростить. Во-первых, можно отказаться от стабилизации динамического режима оконечного каскада. Для этого из схемы можно исключить лампу $Л_7$, резисторы R_{17}, R_{18}, R_{20} и R_{14} и конденсаторы C_{13}, C_{12} и C_{17}, а нижний по схеме вывод резистора R_{15} соединить с анодом диода $Д_4$. Необходимый размер растра по горизонтали устанавливается подбором величины резисторов R_{22} и R_{23} в цепи экранной сетки лампы $Л_2$. После этого упрощения при колебаниях напряжения питающей сети размеры растра по горизонтали будут в некоторых пределах изменяться. Уменьшить влияния этих колебаний на размеры растра и исключить нарушение сходимости лучей можно, допустив некоторое одновременное изменение ускоряющего напряжения. С этой целью в качестве опорного напряжения для стабилизатора на лампе $Л_6$ следует использовать анодное напряжение +380—390 *в* так, как об этом говорилось на стр. 21.

При отсутствии у радиолюбителя высоковольтных резисторов R_{32}—R_{37} в качестве регулирующего напряжения на сетку лампы $Л_6$ можно подать напряжение вольтодобавки. Для этого верхний по схеме вывод потенциометра R_{31} следует соединить через резистор сопротивлением 2,7 *Мом* с выводом *5* трансформатора $Тр_1$. При изменении тока, потребляемого от выпрямителя на лампе $Л_4$, изменяется нагрузка на оконечный каскад с лампой $Л_2$, что приводит к изменению напряжения вольтодобавки. В результате, несмотря на упрощение схемы стабилизатора, он еще достаточно эффективно устраняет колебания ускоряющего напряжения при изменении тока лучей кинескопа.

Во-вторых, если у радиолюбителя нет лампы 6С20С, то можно не применять отдельной схемы стабилизации ускоряющего напряжения. В этом случае нужно обязательно использовать схему стабилизации динамического режима оконечного каскада ($Л_7$ и $Л_8$), которая в некоторой, хотя и меньшей, степени устраняет и колебания ускоряющего напряжения, возникающие из-за изменения тока лучей кинескопа. Идя на такое упрощение, следует помнить, что чем меньшим внутренним сопротивлением будет обладать кенотрон $Л_4$, тем глубже будет меняться амплитуда импульсного напряжения на обмотках трансформатора $Тр_1$ при изменении тока лучей кинескопа и тем эффективней стабилизатор на лампах $Л_7$ и $Л_8$ будет устранять колебания ускоряющего напряжения. Поэтому в данном случае в качестве кенотрона $Л_4$ следует использовать лампы 1Ц7С и 3Ц16С.

Стабильное опорное напряжение для стабилизатора на лампе $Л_6$ можно получить при помощи варистора СН1-1-1-680, который включается в катодную цепь этой лампы. Для правильной установки рабочей точки варистора на него через резистор с сопротивлением 56 *ком* следует подать напряжение вольтодобавки с вывода *5(4)* трансформатора $Тр_1$.

Используя варистор СН1-1-1-1300 одновременно и в качестве выпрямителя, и как источник опорного напряжения, можно осуществить стабилизацию динамического режима оконечного каскада так, как это делается, например, в телевизорах УНТ-47/59. Схема блока строчной развертки при этом упрощается, так как после установки варисторов из него исключаются лампы $Л_7$ и $Л_8$. Однако из-за того что для правильной установки рабочей точки через варисторы приходится пропускать значительный по величине ток (4—5 *ма*), на них будет расходоваться ощутимая часть выходной мощности и без того сильно нагруженного оконечного каскада. Поэтому включение варисторов можно рекомендовать лишь в том случае, если в оконечном каскаде будет использоваться лампа типа 6П42С, обеспечивающая необходимый для этого запас выходной мощности.

Описанный блок строчной развертки можно применить в телевизорах с кинескопами 40ЛК2Ц и 53ЛК4Ц. При использовании кинескопа 40ЛК2Ц необходимо применить отклоняющую систему ОС-70-ЛЦ-1, которая хорошо согласуется как с трансформатором ТВС-90-ЛЦ-2, так и с трансформатором ТВС-110АМ.

Из-за повышенных требований к электропрочности изготовить выходной строчный трансформатор в любительских условиях очень трудно. Поэтому в качестве трансформатора $Тр_1$ в блоке строчной развертки следует использовать строчный трансформатор типа ТВС-90-ЛЦ2 от телевизора «Рубин-401-1». Вместо него можно применить строчный трансформатор от черно-белых телевизоров УНТ-47/59 марки ТВС-110АМ. Номера его выводов обозначены на схеме рис. 26 в скобках. Трансформатор ТВС-110АМ удовлетворительно согласуется со строчными катушками отклоняющей системы ОС-90-ЛЦ-2. Однако, имея в виду меньшую его электропрочность, следует более тщательно регулировать напряжение на выходе выпрямителя с кенотроном $Л_4$ и не допускать даже незначительного превышения величины 25 *кв*.

Для питания накала кенотронов $Л_4$ и $Л_5$ на сердечнике трансформатора ТВС-90-ЛЦ-2 следует разместить две обмотки, содержащие по одному витку провода с высоковольтной изоляцией типа ПВЛ. На сердечнике трансформатора ТВС-110АМ следует расположить одну такую обмотку для питания накала кенотрона $Л_4$. Для этой цели вместо провода ПВЛ можно использовать центральную жилу с изоляцией от высокочастотных кабелей РК-75-4-12 (РК-149), РК-75-4-16 (РК-49) или РК-75-4-11 (РК-101), РК-75-4-15 (РК-1).

Панель кенотрона $Л_4$ следует установить внутри, в средней части стакана из оргстекла высотой не менее 60 *мм* и с толщиной стенок не менее 7 *мм.* Внутренний диаметр этого стакана выбирается по диаметру используемой панели и цоколя кенотрона $Л_4$. Стакан нужно укрепить в отверстии на шасси так, чтобы плоскость шасси находилась на половине его высоты.

Необходимо помнить, что во время работы стабилизатор на лампе $Л_6$ является источником мягкого рентгеновского излучения, уровень которого превышает допустимую норму. Поэтому лампу $Л_6$ следует заключить в цилиндрический экран из стали толщиной 1—2 *мм.*

В качестве резисторов R_{32}—R_{37} и R_{27} следует использовать высоковольтные резисторы типа КЭВ-1. Гирлянду из резисторов R_{32}—R_{37} следует защитить от пыли и изолировать, надев на нее две или три поливиниловые трубки соответствующего диаметра. Вместо поливиниловых трубок можно использовать одну стеклянную трубку подходящего диаметра.

Если у радиолюбителя нет возможности приобрести резисторы типа КЭВ-1, то делитель R_{32}—R_{37} можно заменить еще одной лампой типа 6С20С, включив ее по схеме рис. 27. Изменяя величину резистора R'_3 в катодной цепи лампы $Л_9$, можно варьировать ток через резистор R'_1 и устанавливать на нем различное по величине падение напряжения. Так как это падение напряжения приложено к сетке лампы $Л_6$ и отпирает ее, то резистор R'_3 можно использовать для установки величины стабилизируемого ускоряющего напряжения. Внутреннее сопротивление лампы $Л_9$ при увеличении напряжения на ее аноде уменьшается, и колебания ускоряющего напряжения эффективней воздействуют на сетку лампы $Л_6$. По этой причине степень стабилизации ускоряющего напряжения в схеме с двумя лампами 6С20С оказывается более высокой.

Катушку индуктивности L_1 для стабилизирующего контура можно взять от телевизоров «Рубин-102» или «Старт-3».

Методы налаживания задающего генератора и схемы автоматической подстройки частоты и фазы общеизвестны. Регулировку схем стабилизации динамического режима оконечного каскада и ускоряющего напряжения нужно производить в следующем порядке.

Перед первым включением необходимо убедиться в том, что движки потенциометров R_{18} и R_{31} установлены в крайнее по схеме верхнее положение. При этом ускоряющее напряжение на аноде кинескопа и мощность, развиваемая оконечным каскадом, будут наименьшими, что необходимо во избежание появления максимальных напряжений на обмотках выходного трансформатора. Затем, перемещая движок потенциометра R_{18}, нужно отрегулировать размер растра по горизонтали так, чтобы левый и правый края растра немного вышли за границы экрана кинескопа. После этого, подключив электростатический киловольтметр к аноду лампы $Л_6$, необходимо потенциометром R_{31} отрегулировать величину ускоряющего напряжения. Измерение следует производить при погашенных лучах кинескопа. Вместо электростатического киловольтметра можно использовать обычный ампервольтметр с гирляндой добавочных мегомных резисторов. Для ампервольтметра

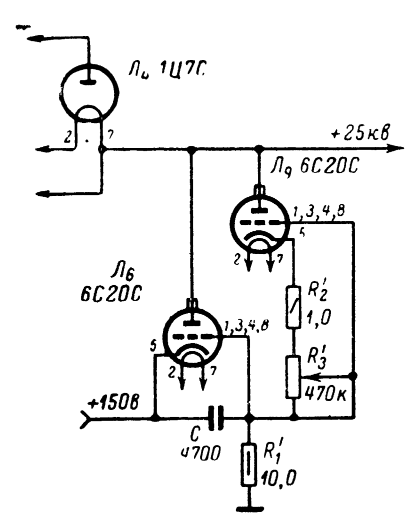


Рис. 27. Замена высоковольтного делителя лампой 6С20С.

типа ТТ-1 с током полного отклонения 150 *мка* для предела измерений 30 *кв* сопротивление добавочных резисторов должно составить 200 *Мом.* Гирлянду из резисторов следует надежно изолировать, надев на нее несколько поливиниловых трубок.

Если в процессе перемещения движка потенциометра R_{31}, когда он еще не достиг крайнего положения, ускоряющее напряжение перестанет повышаться, это означает, что напряжение на обмотках трансформатора $Тр_1$ мало и его надо поднять, увеличив мощность, развиваемую оконечным каскадом. Для этого надо изменить положение движка потенциометра R_{18} и продолжить регулировку и измерение ускоряющего напряжения. Достигнув напряжения 25 *кв,* следует каким-либо способом зафиксировать положение оси потенциометра R_{31} и больше ее не вращать.

После этого нужно включить лучи кинескопа и во время приема таблицы 0249 установить требуемый размер растра по горизонтали при помощи потенциометра R_{18}. Выполнив эту регулировку, надо измерить ток, протекающий через лампу $Л_6$, для этого вольтметр со шкалой 3—5 *в* нужно подключить параллельно резистору R_{29}. При погашенных лучах кинескопа падение напряжения на этом резисторе должно находиться в пределах 1—1,2 *в.* Если падение напряжения превышает эти значения, то необходимо уменьшить напряжение на обмотках трансформатора $Тр_1$ и мощность, развиваемую оконечным каскадом, вращая ось потенциометра R_{18}. Чтобы компенсировать возникающие при этом изменения размера растра по горизонтали, нужно увеличить емкость конденсатора C_{18}. При недостаточном падении напряжения на резисторе R_{29} мощность, развиваемую оконечным каскадом, надо увеличить, а емкость конденсатора C_{18} уменьшить.

СХЕМА СВЕДЕНИЯ ЛУЧЕЙ

Как уже говорилось, в процессе отклонения трех лучей цветного кинескопа одной отклоняющей системой наблюдается их расхождение, которое увеличивается по мере удаления лучей от центра экрана. Для коррекции расхождения величина тока в катушках системы сведения должна изменяться и возрастать в то время, когда лучи перемещаются к краям экрана. Практически кривая изменения этого тока должна быть близка по форме к параболе. Удовлетворительное сведение лучей можно получить также, используя для этой цели и ток, кривая изменения которого являет собой отрезок синусоиды. В схемах сведения лучей цветных телевизоров применяются одновременно обе формы токов. Ток для кадровых катушек системы сведения удобней формировать методом дифференцирования пилообразного тока. В результате форма тока в этих катушках оказывается

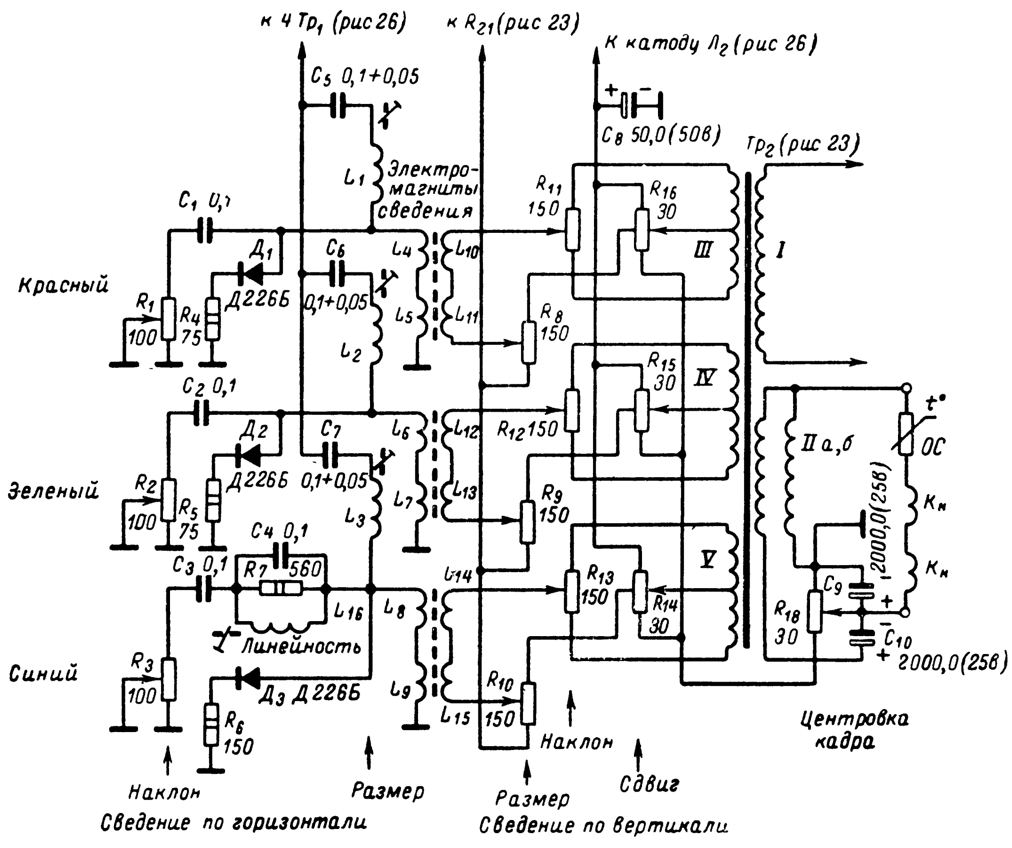


Рис. 28. Схема узла сведения лучей.

параболической. Ток для строчных катушек системы сведения проще формировать при помощи резонансных LC-контуров. При этом ток сведения имеет форму части синусоиды.

На рис. 28 приведена схема сведения, удобная для использования в любительских цветных телевизорах, в которых установлены кинескопы как с углом отклонения 70°, так и с углом отклонения 90°.

Токи сведения по строкам формируются в цепи контуров с ударным возбуждением, которое осуществляют импульсом обратного хода строчной развертки, снимаемым с дополнительной обмотки на строчном трансформаторе. Каждый из контуров образован индуктивностью строчных катушек системы сведения (L_4—L_9), индуктивностью дополнительных катушек с подстройкой (L_1—L_3) и последовательно включенными конденсаторами (C_5—C_7). К каждому контуру подключены зарядные цепи $Д_1$, R_4; $Д_2$, R_5 и $Д_3$, R_6, которые шунтируют во время обратного хода катушки электромагнитов L_4—L_9. Начало разряда конденсаторов C_5—C_7 характеризуется возникновением синусоидальных колебаний в контурах с катушками L_1—L_9. Частота собственных колебаний этих контуров подбирается равной 7—9 *кгц*. Благодаря этому за период одной строки в катушках L_4—L_9 системы сведения успеет пройти ток, форма которого соответствует части синусоиды. Из-за некоторого искажения первой четверти волны этих колебаний в схему введены корректирующие цепи R_1C_1, R_2C_2 и R_3C_3, которые эффективно шунтируют катушки L_4—L_9 лишь в начале движения лучей по строкам.

Под действием магнитного поля, образованного катушками L_8L_9 и $L_{14}L_{15}$, синий луч (в отличие от зеленого и красного) перемещается лишь в вертикальном направлении. При этом характер его перемещения должен соответствовать характеру перемещения зеленого и красного лучей, на которые воздействует вертикальная составляющая, являющаяся лишь частью от полного магнитного поля, возникающего в катушках L_4L_5 и L_6L_7. По этой причине к катушкам L_8 и L_9 электромагнита сведения синего луча подключен режекторный контур $L_{16}C_4R_7$, настроенный на вторую гармонику тока сведения. При помощи этого контура устраняются отличия в перемещении синего луча и, в частности, ликвидируется его дополнительные волнообразные колебания по вертикали.

Для сведения лучей по вертикали используется ток параболической формы, протекающий в цепи катода лампы $Л_2$ (см. рис. 23) оконечного каскада кадровой развертки. С этой целью в цепь катода этой лампы включены потенциометры R_8—R_{10}, движки которых соединяются с кадровыми катушками L_{10}—L_{15} электромагнитов системы сведения (рис. 28). Протекающая по этим катушкам параболическая составляющая упомянутого тока замыкается через потенциометры R_8—R_{10}, обмотки выходного трансформатора $Тр_2$ блока кадровой развертки, и через потенциометры R_{16}—R_{14} и конденсатор C_8. Постоянная составляющая этого тока через конденсатор C_8 не проходит и замыкается через обмотки *IIа*, *IIб* и кадровые катушки отклоняющей системы $K_к$.

Ввиду неодинакового расслоения лучей кинескопа в верхней и нижней части экрана необходимо иметь возможность рассимметрировать ветви параболы тока сведения по вертикали. Для этого кадровые катушки L_{10}—L_{15} системы сведения подключены к потенциометрам R_{11}—R_{13}, соединенным с обмотками *III*—*V* выходного трансформатора кадровой развертки. В результате через эти катушки кроме параболической составляющей протекает и пилообразная составляющая тока кадровой частоты. Перемещая движки потенциометров R_{11}—R_{13}, можно менять не только амплитуду, но и фазу пилообразной составляющей, что и дает возможность менять наклон параболы и получать суммарный ток необходимой формы (рис. 29,*а* и *б*).

Как уже отмечалось, постоянный сдвиг лучей кинескопа или их статическое сведение можно осуществить постоянным магнитным полем, которое можно получить, пропуская через катушки электромагнитов сведения постоянный ток. Конструкция электромагнитов самодельной системы сведения при этом упрощается, так как отпадает необходимость установки внутри нее сердечников вращающихся цилиндрических магнитов. Кроме

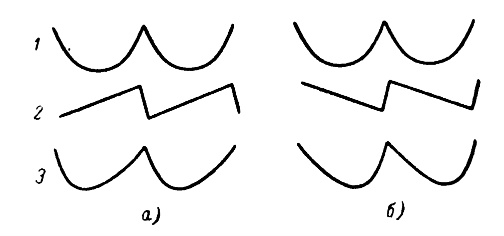


Рис. 29. Изменение наклона параболического корректирующего тока.

1 — параболический корректирующий ток; *2* — пилообразный корректирующий ток; *3* — наклон параболического корректирующего тока.

того, использовать потенциометры в качестве регуляторов статического сведения в любительском телевизоре удобней, так как их можно разместить в наиболее доступном месте. Регулировка статического сведения лучей с помощью постоянных магнитов, установленных на системе сведения, оказывается менее удобной. Доступ к этим магнитам возможен лишь со стороны цоколя кинескопа и, производя сведение, приходится использовать зеркало, в котором наблюдают изображение.

В схеме, изображенной на рис. 28, для статического сведения лучей используется постоянная составляющая катодного тока лампы $Л_2$ (рис. 26) оконечного каскада блока строчной развертки. Эта составляющая проходит через параллельно соединенные потенциометры R_{16}—R_{14} и создает на них падение напряжения. К движкам этих потенциометров через обмотки *III, IV, V* и потенциометры R_{11}—R_{13} присоединены кадровые катушки L_{10}—L_{15} электромагнитов сведения. Другие выводы этих катушек соединены через потенциометры R_8—R_{10} с отводами на потенциометрах R_{16}—R_{14}. В результате, перемещая движки последних, можно изменять величину и полярность постоянного напряжения, прикладываемого к катушкам L_{10}—L_{15}, и регулировать величину и направление проходящего через них постоянного тока.

Прошедший через потенциометры R_{16}—R_{14} постоянный ток пропускается еще и через потенциометр R_{13}, которым производится центровка изображения по вертикали.

Регулировка схемы, изображенной на рис. 28, в процессе сведения лучей производится в следующем порядке. Сначала устанавливают электромагниты против внутренних полюсных наконечников кинескопа (рис. 16) и, вращая ручки потенциометров R_{12}—R_{14}, по испытательной таблице выполняют операцию статического сведения лучей в центре экрана. Затем, подбирая положение катушек отклоняющей системы на горловине кинескопа и регулируя магнит чистоты цвета, добиваются однородного свечения красного, зеленого и синего растров. Выполняя эту регулировку, следует поочередно включать лучи, пользуясь выключателями $П_1$—$П_3$ (см. рис. 21). Завершив регулировку чистоты цвета размагничиванием кинескопа при помощи постоянных магнитов *9* (см. рис. 16,*а*), можно приступить к регулировке динамического сведения лучей.

Эту регулировку удобней всего производить, наблюдая изображение сетчатого поля или «решетки», полученное на экране при помощи сигнала от специального генератора. При отсутствии такого генератора можно использовать изображение испытательной таблицы 0249, но тогда эту операцию выполнить труднее. Регулировку динамического сведения производят для одной горизонтальной и одной вертикальной линии, проходящей через центр экрана. Выключив синий луч, добиваются сведения красного и зеленого. Потом с полученными линиями желтого цвета сводят линии, образованные синим лучом.

Сведение красного и зеленого лучей по горизонтальной линии производят, изменяя сопротивление потенциометров R_1 и R_2 и регулируя индуктивность катушек L_1 и L_2 (рис. 30,*а*). При этом на сведение в левой части экрана сильнее влияет сопротивление этих потенциометров, а на сведение в правой части — индуктивность катушек. Для проверки сведения вдоль экрана можно натянуть нитку, ориентируясь по которой, следует добиваться, чтобы линия, образованная сведенными лучами, была по возможности прямой.

Сведение синего луча со сведенными красным и зеленым производят, добиваясь совпадения синей горизонтальной линии с линией желтого цвета (рис. 30,*б*). Это сведение выполняют, регулируя индуктивность катушки L_3 и сопротивление потенциометра R_3. В том случае, когда сведение почти по всей горизонтальной линии выполнено, а в правой части экрана синяя линия все-таки будет плохо совмещена с желтой, нужно подстроить контур L_{16}. Подстройкой этого контура удается устранить волнообразное искривление горизонтальной линии и сделать ее прямой.

Сведение по вертикали также выполняется сначала для красного и зеленого лучей. При выполнении этой операции следует также воспользоваться прилегающей к экрану вертикально натянутой ниткой. Перемещение движков потенциометров R_8 и R_9 изменяет в основном длину красной и зеленой вертикальных линий, а перемещение движков потенциометров R_{11} и R_{12} — главным образом их искривление и линейность (рис. 29, кривая *3*). Последовательно регулируя положение движков указанных потенциометров, нужно добиться, чтобы

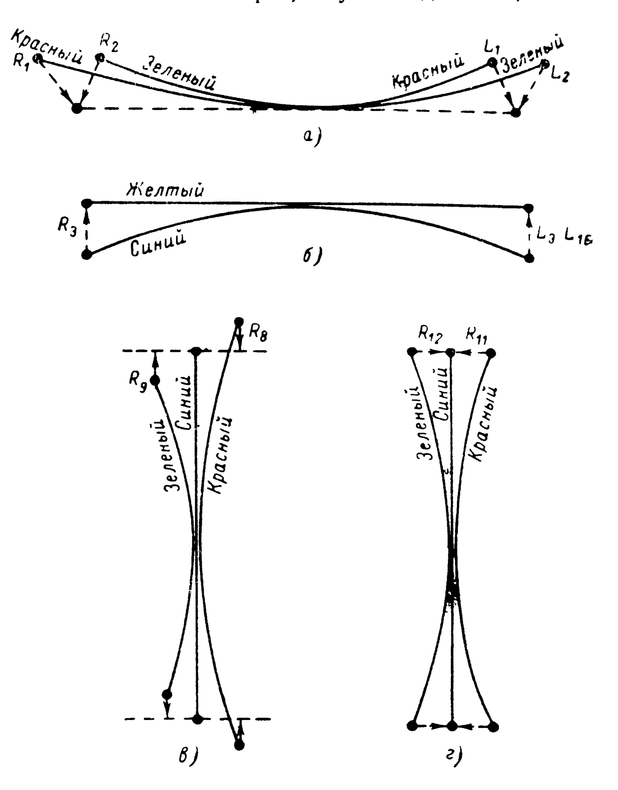


Рис. 30. Динамическое сведение лучей.

а — расслоение лучей; *б* — сведение лучей на центральной горизонтальной линии; *в* и *г* — сведение лучей на центральной вертикальной линии (см. цветную вклейку).

красные и зеленые вертикальные линии в центре экрана были прямыми и совместились по всей длине. Включив после этого синий луч и перемещая движки потенциометров R_{13} и R_{14}, добиваются полного совмещения вертикальных синих линий с желтыми, полученными после сведения красного и зеленого лучей.

В процессе регулировки динамического сведения по вертикали может возникнуть необходимость в корректировке статического сведения при помощи потенциометров R_{12}—R_{14} и магнита синего луча (см. рис. 16,*б*), которое следует всегда выполнять, совмещая лучи в центре экрана.

В схеме, изображенной на рис. 28, кроме самодельных электромагнитов сведения с катушками L_4—L_{15} и выходного трансформатора кадровой развертки (*Тр*$_2$ на рис. 23) используется ряд деталей промышленного производства. В качестве катушек индуктивности L_1—L_3 используются унифицированные регуляторы размера строк от телевизоров, в которых применялись кинескопы с углом отклонения 70°. Потенциометры R_{12}—R_{15} от телевизоров типа КВН-49, использовавшиеся в них для центровки по строкам. Потенциометры R_{11}—R_{14} — проволочные типа ППЗ или подобные им. Катушка индуктивности L_{16} наматывается на каркасе диаметром 8 *мм*, содержит 180 витков провода ПЭВ-2 0,21 рядовой многослойной намотки шириной 13 *мм* и снабжена для подстройки ферритовым сердечником 1500НМ диаметром 4,5 и длиной 15 *мм*.

ОСОБЕННОСТИ БЛОКОВ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ КИНЕСКОПОВ С УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ ЛУЧА 90°

При установке в цветной любительский телевизор кинескопа 59ЛК3Ц с углом отклонения 90° в схемы блоков развертки нужно внести некоторые изменения. На отклонение и сведение лучей кинескопа 59ЛК3Ц затрачивается большая мощность. Кроме того, некоторая мощность должна расходоваться в дополнительном устройстве, которое приходится использовать для коррекции подушкообразных искажений. По этим причинам оконечные каскады блоков кадровой и строчной разверток должны развивать большую выходную мощность.

В оконечном каскаде блока кадровой развертки цветного телевизора на кинескопе 59ЛК3Ц следует использовать более мощную лампу типа 6П41С, специально разработанную для этой цели. В любительском цветном телевизоре хорошие результаты можно получить, установив в оконечном каскаде две лампы 6П18П, включенные параллельно. Параллельное соединение электродов двух ламп надо выполнить через развязывающие резисторы R'_1—R'_6, включение которых устраняет вероятность возникновения паразитной генерации на высоких частотах (рис. 31).

Для работы в оконечном каскаде блока строчной развертки специально разработана лампа 6П42С, которую следует применить при установке в любительский телевизор кинескопа 59ЛК3Ц. Если приобрести такую лампу трудно, то нужно отказаться от стабилизации динамического режима оконечного каскада, как это было рекомендовано на стр. 22. После этого лампа 6П36С будет развивать наибольшую выходную мощность и может успешно использоваться вместо лампы 6П42С. Так как запаса выходной мощности в этом случае нет, то применять регулятор размера строк не имеет смысла. Необходимый размер и величину тока лампы *Л*$_6$ в стабилизаторе ускоряющего напряжения устанавливают подбором емкости конденсатора C_{18} и изменением сопротивления резистора R_9 в зарядной цепи задающего генератора (см. рис. 26).

Для коррекции подушкообразных искажений растра на экране кинескопа 59ЛК3Ц в любительском телевизоре можно использовать одно из наиболее простых устройств, схема которого приведена на рис. 32. Коррекция осуществляется модуляцией пилообразных отклоняющих токов параболическими корректирующими токами в трансформаторе *Тр*$_1$.

Коррекция искажений верхней и нижней кромки растра производится следующим образом: обмотки *Iа* и *Iб*, по которым протекает ток отклонения строчной частоты, расположены на крайних кернах Ш-образного ферритового сердечника и соединены последовательно. Образованные ими магнитные потоки в центральном керне сердечника направлены навстречу друг другу и взаимно компенсируются (рис. 33).

Обмотка *II*, расположенная на центральном керне трансформатора *Тр*$_1$, включена в цепь кадровых катушек отклоняющей системы и по ней течет кадровый отклоняющий ток. Когда этот ток проходит через нулевое значение, потоки в центральном керне полностью компенсируются. Если ток через обмотку *II* увеличивается, то из-за нелинейности кривой намагничивания сердечника (рис. 34,*а*) потоки $+\Delta\Phi_{Ia}$ и $-\Delta\Phi_{I6}$ от обмоток *Iа* и *Iб* в центральном керне компенсируются не полностью. В зависимости от знака напряженности магнитного поля *H*, создаваемого катушкой *II*, в централь-

Рис. 31. Параллельное включение ламп в оконечном каскаде блока кадровой развертки.

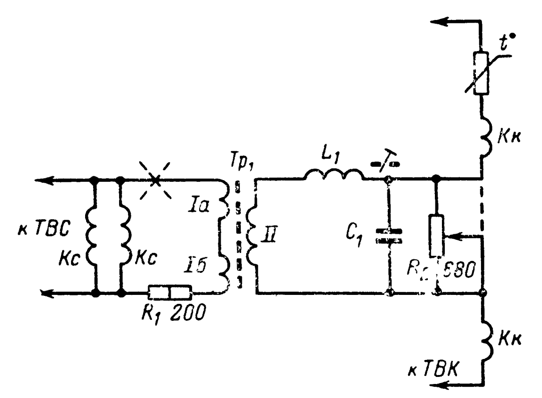


Рис. 32. Схема узла коррекции подушкообразных искажений.

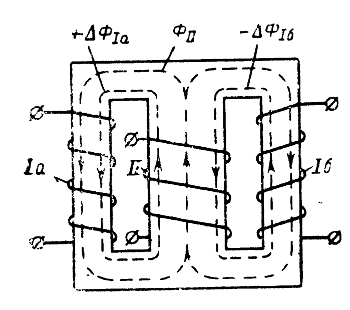


Рис. 33. Устройство трансформатора для схемы коррекции подушкообразных искажений.

ном керне сердечника преобладает магнитный поток $+\Delta\Phi_{Ia}$ или $-\Delta\Phi_{I\text{б}}$ (рис. 34,*а*).

В результате изменения суммарного магнитного потока в центральном керне в обмотке *II*, включенной в цепь кадровых катушек отклоняющей системы, потечет корректирующий параболический ток строчной частоты. Чтобы подушкообразные искажения не увеличивались, а уменьшались, этот ток должен вычитаться из отклоняющего тока в начале пилы и складываться с ним в конце ее (рис. 34,*б*). Необходимое направление корректирующего тока обеспечивается благодаря наличию резонансного контура, в который входят индуктивность обмотки *II*, катушки L_1 и конденсатор C_1. Изменяя индуктивность катушки L_1, можно подбирать нужную фазу корректирующего тока, а регулируя сопротивление потенциометра R_2 — величину этого тока и степень коррекции.

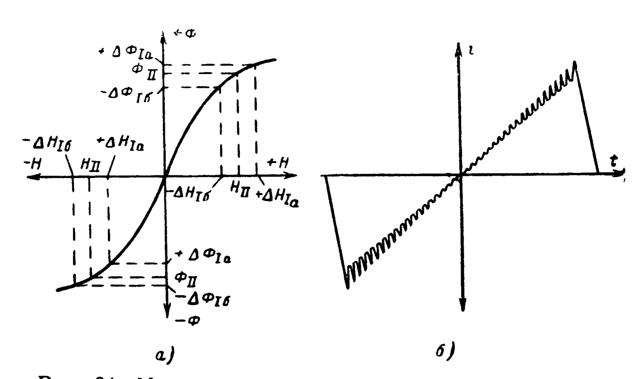


Рис. 34. Модуляция кадрового отклоняющего тока.
а — характеристика намагничивания сердечника трансформатора; *б* — кадровый отклоняющий ток после модуляции.

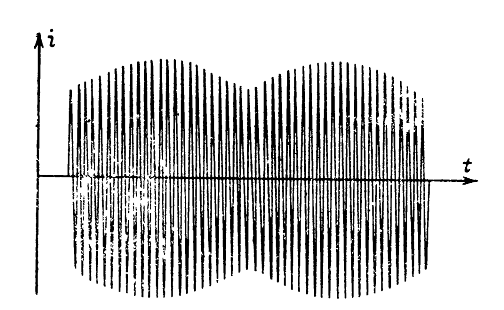


Рис. 35. Модуляция строчного отклоняющего тока.

Коррекция подушкообразных искажений боковых кромок растра осуществляется благодаря модуляции строчного отклоняющего тока. Эта модуляция возникает из-за шунтирующего действия обмоток *Iа* и *Iб*, подключенных параллельно строчным катушкам отклоняющей системы. Под влиянием тока кадровой частоты, текущего по обмотке *II*, магнитная проницаемость сердечника трансформатора $Тр_1$ изменяется. Это приводит к изменению индуктивности обмоток *Iа* и *Iб* и их шунтирующего действия. В итоге амплитуда тока в строчных катушках отклоняющей системы изменяется с кадровой частотой (рис. 35).

Трансформатор $Тр_1$ наматывают на ферритовом сердечнике Ш7×7 марки 2000НМ, собранном с зазором 0,01 *мм*. Обмотки *Iа* и *Iб* содержат по 230 витков провода ПЭВ-2 0,12 рядовой намотки в три слоя. Обмотка *II* наматывается проводом ПЭВ-2 0,47 и содержит 40 витков, уложенных в два слоя. Катушка индуктивности L_1 наматывается проводом ПЭВ-2 0,47 на каркасе диаметром 8 *мм*, содержит 250 витков рядовой намотки, уложенных в 6 слоев. В эту катушку вводится сердечник для подстройки из феррита 1500НМ3 диаметром 4,5 и длиной 17 *мм*. Потенциометр R_2 — проволочный типа ППЗ или подобный ему.

ЯРКОСТНЫЙ КАНАЛ

Наличие в цветном телевизоре отдельного канала, формирующего и усиливающего сигнал яркости E'_Y, дает возможность, отключив блок цветности, принимать передачи черно-белого телевидения. По своим параметрам видеосигнал черно-белого телевидения идентичен яркостному сигналу E'_Y. Поэтому многие характеристики яркостного канала в цветном телевизоре схожи с характеристиками видеоусилителя в черно-белом телевизоре. Это и дает возможность использовать в любительском цветном телевизоре блоки приемников изображения и звука промышленных черно-белых телевизоров. Используя эти блоки, однако, необходимо произвести переделки в видеоусилителе с тем, чтобы учесть некоторые специфические требования, предъявляемые к яркостному каналу.

На рис. 36 изображена схема изменений в видеоусилителе блока приемников телевизора «Старт-3», выполнив которые, удается с успехом использовать этот блок в цветном телевизоре. На выходе видеодетектора с диодом $Д_2$ выделяется полный видеосигнал, представляющий собой сумму яркостного сигнала E'_Y цветного телевидения и сигналов цветовых поднесущих f_B и f_R (см. рис. 11,*б*). Пройдя через более узкополосный канал в декодирующем устройстве, видеосигналы цветности будут запаздывать по отношению к сигналу яркости. Поэтому необходимо осуществить задержку этого сигнала на 0,6—0,8 *мксек*, но лишь после отделения от него сигналов f_R и f_B, направляемых в блок цветности (см. рис. 13,*а*).

Для задержки сигнала яркости можно использовать как линии задержки с сосредоточенными параметрами, так и специальные кабели задержки. Так как проходящий через линию задержки сигнал претерпевает затухание, то для компенсации падения уровня сигнала необходимо в видеоусилитель ввести дополнительный каскад усиления. Включив линию задержки в качестве нагрузки этого каскада, удается хорошо согласовать сравнительно низкое ее входное сопротивление с выходными и входными цепями видеодетектора и видеоусилителя.

В дополнительном каскаде видеоусилителя в блоке приемников от телевизора «Старт» удобно использовать триод лампы $Л_6$, который служил как каскад усиления ПЧ звука при приеме в ЧМ диапазоне. Для этого надо удалить из схемы конденсатор C_{20} и проволочную перемычку, которыми соединялись вывод *1* контура К-4, и вывод *3* контура К-5. Резистор R_{32} из схемы выпаивается. На его место надо припаять дроссель $Др'_1$ с резистором R'_{20}, аналогичные дросселю и резистору, включенным в цепи управляющей сетки лампы $Л_5$ от вывода *1* контура К-4.

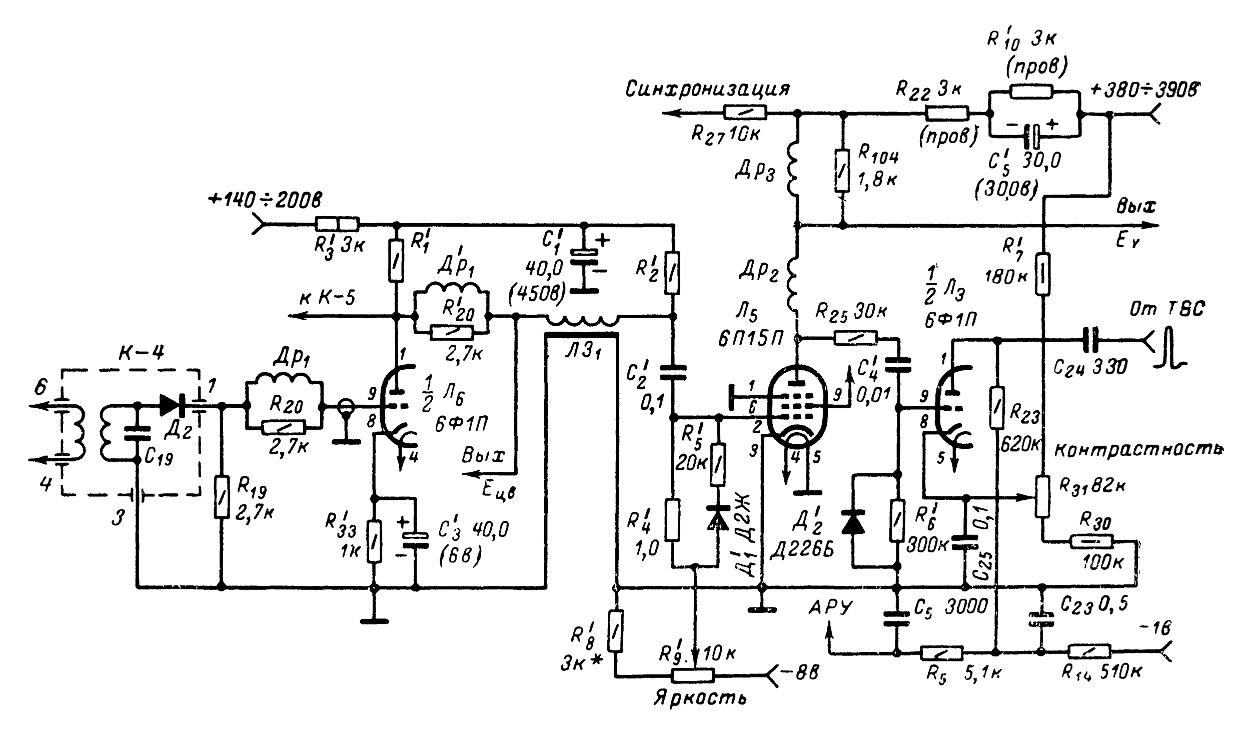


Рис. 36. Схема видеоусилителя яркостного канала.

Управляющую сетку триода $Л_6$ нужно соединить отрезком кабеля РК-150 или РК-101 длиной не более 12 *см* с тем выводом дросселя $Др_1$, который не соединен с выводом *1* контура К-4. Полярность включения диода $Д_2$ в контуре К-4 необходимо поменять на обратную. Вместо конденсатора C_{27} следует установить новый электролитический типа ЭМ емкостью 40 *мкф* на рабочее напряжение 6 *в* (C''_3 на рис. 36).

Линия задержки с подключенными к ней согласующими резисторами R'_1 и R'_2 включается между имеющимся на печатной плате контактом *8*, соединенным с дросселем $Др'_1$, и конденсатором C'_2, соединенным с управляющей сеткой лампы $Л_5$. Чтобы уменьшить паразитную емкость, подключенную к выходу линии задержки, необходимо в двух местах разорвать фольгу, которая соединяла гнездо *2* панели лампы $Л_5$ и дроссель $Др_1$ с резистором R_{20}. Разрывы надо сделать около дросселя и около гнезда панели, а отключенную часть фольги соединить с шасси. Заземляемые выводы линии задержки нужно соединить с шасси короткими проводниками.

После этих переделок дополнительный каскад усиления на триоде $Л_6$ усиливает не только сигналы яркости и цветности, но и сигнал ПЧ звука. При этом контур К-5, соединенный через конденсатор C_{28} с анодом этого триода, отсасывает сигнал ПЧ звука и осуществляет его режекцию в канале яркости.

Вход блока цветности подключается к контакту *8* печатной платы, т. е. до линии задержки. Благодаря этому контур, обычно имеющийся на входе этого блока и настроенный на полосу частот цветовых поднесущих f_R и f_B, осуществляет их режекцию в канале яркости. Такая режекция необходима для подавления помех от цветовых поднесущих, которые, несмотря на меры, принимаемые на передающей стороне, заметны на изображении в виде мелкоструктурной сетки. В результате режекции яркостный сигнал будет очищен от наложенных на него цветовых поднесущих (см. рис. 11,*а*).

Из-за наличия переходной цепи $C'_2R'_4$ в двухкаскадном видеоусилителе происходит потеря постоянной составляющей усиливаемого сигнала. Потеря постоянной составляющей видеосигнала в черно-белых телевизорах приводит в основном лишь к неправильной передаче яркости темных участков и фона изображения. В цветном телевизоре из-за потери постоянной составляющей в яркостном сигнале E'_Y искажается не только яркость общего фона, но и цветовая насыщенность всех окрашенных участков изображения. Объясняется это тем, что яркость и насыщенность цветовых деталей изображения воспроизводятся при матрицировании в кинескопе сигналов E'_Y, E_{R-Y}, E_{G-Y} и E_{B-Y} и зависят от уровня этих напряжений, приложенных к катодам и модуляторам кинескопа.

Из-за большой амплитуды сигналов на катодах и модуляторах кинескопа осуществить восстановление постоянной составляющей в цепи этих электродов труднее. Кроме того, используемые для этой цели полупроводниковые диоды могут выходить из строя из-за электростатических разрядов или короны, возникающих иногда между электродами цветного кинескопа. Поэтому в схеме рис. 36 восстановление постоянной составляющей производится при помощи диода $Д'_1$ в цепи управляющей сетки лампы $Л_5$ оконечного каскада видеоусилителя, где яркостный сигнал имеет амплитуду порядка нескольких вольт. Передача постоянной составляющей яркостного сигнала на катоды кинескопа осуществляется благодаря подключению их к нагрузке лампы $Л_5$ через резисторы R_1, R_2 и R_3 (см. рис. 21).

Амплитуда яркостного сигнала для хорошей модуляции цветного кинескопа должна достигать 100 *в* при коэффициенте нелинейных искажений не более 10%. Получить такое напряжение на выходе видеоусилителя яркостного канала можно, лишь увеличив напряжение питания анодной цепи лампы $Л_5$ до 380—390 *в*. Последовательно с резистором R_{22} нужно включить цепь $R'_{10}C'_5$, которая частично компенсирует потерю постоян-

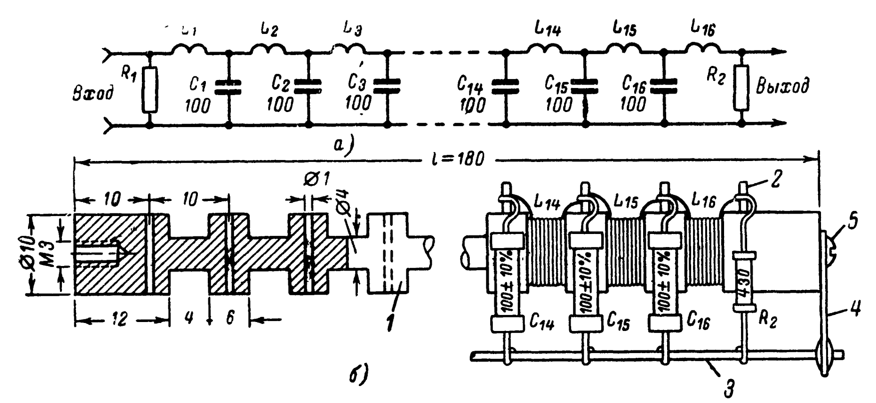


Рис. 37. Линия задержки с сосредоточенными постоянными.
а — схема линии задержки; *б* — конструкция каркаса линии задержки.

ной составляющей из-за неполного ее восстановления, а также из-за включения в цепь катодов кинескопа резисторов R_1—R_3 (см. рис. 21).

Постоянная времени цепи коррекции $R'_{10}C'_5$ равна постоянной времени цепей R_1C_1, R_2C_8 и R_3C_9 (см. рис. 21). Поэтому дополнительных низкочастотных искажений из-за введения цепи $R'_{10}C'_5$ не возникает.

Потенциометром R'_9 регулируется отрицательное напряжение, подаваемое на управляющую сетку лампы $Л_5$. При этом изменяется падение напряжения на резисторах R_{22} и R'_{10}, подающееся вместе с сигналом E'_Y на катоды кинескопа. В результате удается регулировать яркость напряжения в необходимых пределах.

Для правильной работы схемы АРУ последовательно с резистором R_{25} надо включить конденсатор C'_4 и восстановить постоянную составляющую сигнала, подаваемого на сетку триода $Л_3$. Поэтому в цепь сетки триода $Л_3$ нужно включить резистор R'_6 и диод $Д'_2$.

В канале яркости любительского цветного телевизора можно установить линию задержки с распределенными параметрами типа ЛЗЦТ-0,7/1500, применяемую в цветных телевизорах промышленного производства. Эта линия имеет следующие параметры: волновое сопротивление W — 1 500 *ом*; коэффициент передачи K — 0,7; полоса пропускания Δf — 6,5 *Мгц*; время задержки $\tau_{зад}$ — 0,7 *мксек*. При установке такой линии сопротивление резисторов R'_1 и R'_2 в схеме, изображенной на рис. 36, равно 1,5 *ком*, а усиление каскада с триодом $Л_6$ составляет 3,5—4.

В качестве линии задержки можно применить отрезок кабеля задержки типа РКЗ-1201 длиной 35 *см*. При этом сопротивление резисторов R'_1 и R'_2 надо уменьшить до 1,2 *ком*. Если будет установлен кабель задержки типа РКЗ-1601 длиной 42 *см*, то сопротивление резисторов R'_1 и R'_2 надо увеличить до 1,6 *ком*. Можно использовать и кабель задержки типа РКЗ-401 длиной 110 *см*, уменьшив сопротивление резисторов R'_1 и R'_2 до 430 *ом*. Однако в этом случае коэффициент усиления каскада с триодом уменьшится до 1,2—1,5.

В канале яркости любительского цветного телевизора вполне применима линия задержки с сосредоточенными постоянными, которую можно изготовить самостоятельно. Схема такой линии, представляющей собой многозвенный фильтр нижних частот с полосой пропускания до 6 *Мгц*, приведена на рис. 37,*а*. Линия содержит шестнадцать секций с индуктивностью 30 *мкгн* и пятнадцать конденсаторов емкостью 100 *пф*. Волновое сопротивление линии W около 430 *ом*, а коэффициент передачи K не менее 0,6. Катушки индуктивности секций наматывают на каркасе, чертеж которого представлен на рис. 37,*б*. Каждая катушка содержит 80 витков провода ПЭЛШО 0,15, намотанных внавал. Каркас *1* вытачивают из пруткового текстолита или эбонита на токарном станке. Выводы катушек припаивают к шпилькам *2* из луженого монтажного провода, вбитым в отверстия на каркасе между секциями. Конденсаторы припаивают к этим шпилькам и к толстому медному луженому проводу *3*, расположенному на расстоянии 20 *мм* вдоль всего каркаса. Концы этого провода изгибают и припаивают к двум монтажным лепесткам *4*, укрепленным винтами *5* к торцам каркаса.

Ввиду того что волновые сопротивления различных экземпляров изготовленных таким образом линий могут иметь некоторый разброс, полезно подобрать сопротивление резистора R'_2, включенного на выходе линии. Подбор можно произвести во время приема испытательной таблицы 0249. Для этого сначала нужно отключить линию и соединить нижние по схеме выводы резисторов R'_1 и R'_2, сопротивления которых должны быть по 430 *ом*. Затем надо настроить гетеродин блока ПТК с тем, чтобы получить наиболее четкое изображение. После этого необходимо установить линию на свое место и включить вместо резистора R'_2 потенциометр типа СПО с сопротивлением 1 *ком*. Изменяя сопротивление потенциометра, нужно добиться отсутствия окантовок, теней и повторных контуров около тонких вертикальных линий на таблице. Подобранное сопротивление потенциометра измеряют омметром и включают вместо него резистор с таким же сопротивлением.

Лучшие результаты можно получить, установив в канале яркости линию с распределенными постоянными, которую также можно изготовить самостоятельно (рис. 38). В качестве каркаса *1* для этой линии используется внутренняя поливиниловая изоляционная трубка длиной 40 *см* от высокочастотного кабеля РК-150, имеющая в сечении вид восьмиугольной звезды. Во все имеющиеся канавки вдоль этого каркаса укладываются восемь отрезков провода марки ПЭВ-2 диаметром 0,8 *мм*, припаянных на концах каркаса к шайбам *3*. На каркас с уложенными проводами *2* по всей длине намотана виток к витку обмотка *4* проводом марки ПЭВ-2 диаметром 0,14 *мм*. Манжеты из поливиниловой изоляционной трубки *5*, надетые на концы каркаса служат для скрепления проводов *2* и закрепления выводов обмотки *4*. В такой линии распределенная индуктивность создается обмоткой *4*, а распределенная емкость образует

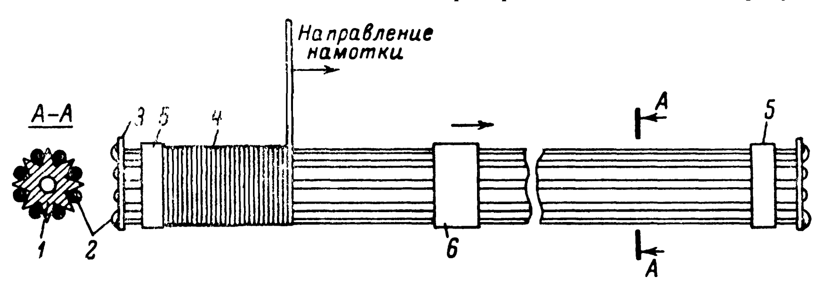


Рис. 38. Устройство и способ намотки линии задержки с распределенными постоянными.

ся между заземленными проводами *2* и этой обмоткой.

Намотку линии выполняют при помощи ручной дрели, укрепленной в настольных тисках. Перед намоткой нужно припаять провода *2* лишь к одной шайбе *3* на одном конце каркаса. Другой его конец с уложенными проводами *2* зажимают в патроне дрели. Для жесткости на время намотки внутрь каркаса вставляют стальной прут диаметром 2 *мм*. Намотку линии производят два человека. Один из них вращает рукоятку дрели, другой придерживает свободный конец каркаса *1*, не давая ему отклоняться от оси вращения и укладывает провод обмотки *4* на каркас. Чтобы провода *2* в месте укладки плотно прилегали к каркасу, используют дополнительную манжету *6*, которую передвигают по каркасу по мере укладки провода обмотки *4*. В конце намотки манжету *6* разрезают и снимают с каркаса. После намотки проводники *2* оказываются плотно прижатыми к каркасу обмоткой *4*.

Изготовленная таким образом линия задержки обладает следующими параметрами: волновое сопротивление W — 1 000 *ом*; полоса пропускания Δf — 6 *Мгц*; время задержки $\tau_{зад}$ — 0,7 *мксек*; коэффициент передачи K 0,6. В канале яркости по схеме, изображенной на рис. 36, удобней использовать линии задержки с небольшой габаритной длиной. Применяя описываемую линию задержки и кабели задержки в канале яркости любительского телевизора с самодельным приемником изображения, нужно расположить на шасси лампы $Л_6$ и $Л_5$ (рис. 36) на расстоянии, равном длине линии. Это даст возможность не изгибать линию и не ухудшать тем самым ее параметры. Сопротивление резисторов R'_1 и R'_2 (см. рис. 36) при установке описанной линии 1 000 *ом*. При этом, так же как и в случае использования самодельной линии с сосредоточенными постоянными, рекомендуется подобрать сопротивление резистора R'_2.

Время задержки в линии можно проконтролировать при помощи осциллографа со ждущей разверткой. Для этого его развертку запускают импульсами обратного хода, снимаемыми с дополнительной обмотки строчного трансформатора. Затем при приеме сигнала цветных полос по очереди подают на вертикальный вход осциллографа яркостный сигнал E'_Y и цветоразностный сигнал E_{B-Y} и отмечают при помощи меток на развертке положение их фронтов на уровне 0,5 от полной амплитуды. Допустимо несовпадение в пределах ±0,05 *мксек*.

Контроль величины задержки можно выполнить, наблюдая за положением цветных пятен на изображении относительно границ раскрашиваемых деталей. Если задержка велика или мала, то пятна сдвинутся относительно границ вправо или влево. В этом случае надо соответственно уменьшить или увеличить длину линии задержки. Если используется линия задержки с сосредоточенными постоянными, то можно подобрать задержку, снимая сигнал не с конца линии, а с отводов от ее секций. Для этого верхний по схеме вывод конденсатора C'_2 (см. рис. 36) нужно отключить от резистора R'_2 и, поочередно подключая его к отводам от последних секций линии, добиться совмещения цветных пятен и границ деталей изображения на экране.

БЛОК ЦВЕТНОСТИ

После отделения от яркостного сигнала поднесущие частоты f_R и f_B поступают на вход блока цветности. На рис. 39 приведена схема относительно простого блока цветности для любительского цветного телевизора. На входе блока имеется последовательный резонансный контур, образованный конденсатором C_1, катушкой индуктивности L_1 и входной емкостью пентодной части лампы $Л_1$. Этот контур, настроенный на частоту 4,3 *Мгц*, вместе с контуром $L_2C_7C_6$ в анодной цепи той же лампы формирует суммарную колоколообразную характеристику каскада, необходимую для коррекции высокочастотных предыскажений (рис. 40). Величина емкости конденсатора C_1 в первом контуре определяет крутизну высокочастотного склона указанной характеристики.

Катушка индуктивности L_3, индуктивно связанная с контуром $L_2C_6C_7$, нагружена входным сопротивлением ультразвуковой линии задержки УЛЗ. Задержанные сигналы цветности выделяются на выходе этой линии, нагруженной на сопротивление резистора R_{46}, трансформированное контуром $L_{10}C_{39}$. Этот контур настроен на полосу частот цветовых поднесущих и поэтому линия задержки оказывается нагруженной на активное сопротивление.

Чтобы скомпенсировать затухание сигналов в линии задержки, в схему введен каскад усиления на пентодной части лампы $Л_4$. Полоса пропускания этого каскада сделана достаточно широкой (1,5 *Мгц*), с тем чтобы он не вносил добавочных частотных искажений.

Сигналы цветности с катушки L_3 на входе линии задержки и с катушки L_9, связанной с контуром L_8C_{36} в анодной цепи лампы $Л_4$, поступают на коммутатор с диодами $Д_4\,Д_{12}$—$Д_{14}$. В качестве источников импульсов, управляющих работой коммутатора, служит симметричный триггер на лампе $Л_3$. Триггер представляет собой схему с двумя устойчивыми состояниями, главная особенность которой заключается в том, что только один из триодов этой схемы может быть отпертым. Если отперт левый по схеме триод $Л_3$, то из-за падения напряжения на резисторах R_{35} и R_{36} напряжение на его аноде понижено. При этом положительное напряжение, снимаемое с делителя R_{40} и R_{41} на сетку правого триода $Л_3$, меньше, чем напряжение на катоде, и этот триод заперт. Если отпертым оказывается правый по схеме триод $Л_3$, то левый надежно заперт из-за пониженного напряжения, снимаемого с делителя R_{32} и R_{33} на его сетку. Чтобы схема перешла из одного устойчивого состояния в другое, нужно подать отрицательное импульсное напряжение на сетку открытого триода.

Перевод триггера в схеме, изображенной на рис. 39, из одного устойчивого состояния в другое осуществляется отрицательными импульсами обратного хода строчной развертки, снимаемыми с дополнительной обмотки строчного трансформатора. Эти импульсы через конденсатор C_{28} и диоды $Д_{10}$ и $Д_{11}$ поступают на сетки лампы $Л_3$. К диодам $Д_{10}$ и $Д_{11}$ приложены напряжения, снимаемые с делителей $R_{33}\,R_{32}$; $R_{41}\,R_{40}$ и с резистора R_{39} в цепи катодов лампы $Л_3$. Таким образом, диод, соединенный с сеткой запертого триода, оказывается закрытым. Благодаря этому, отрицательные импульсы, приложенные к катодам диодов $Д_{10}Д_{11}$, отпирают только один из них, соединенный с сеткой отпертого триода. Этим самым автоматически обеспечивается подача отрицательных импульсов лишь на сетку отпертого триода лампы $Л_3$. Цепь $C_{28}R_{31}$ дифференцирует импульсы, управляющие триггером. Изменяя емкость конденсатора C_{28}, можно подобрать амплитуду импульсов, поступающих на сетки лампы $Л_3$, такой, чтобы обеспечить устойчивую работу триггера.

Период следования импульсов триггера равен двум периодам строчной частоты. Эти импульсы через конденсаторы $C_{31}C_{34}$, катушки индуктивности L_9, L_3 и через резисторы R_{42}, R_{34} поступают на диоды коммутатора. В тот момент, когда на диоды $Д_4$ и $Д_{13}$ действует отрицательный импульс, на диоды $Д_{12}$ и $Д_{14}$ поступает положительный импульс от триггера. При этом диоды $Д_4$ и $Д_{14}$ оказываются отпертыми, и на выход R коммута-

Рис. 39. Схема блока цветности для любительского цветного телевизора.

тора приходят сигналы с выхода линии задержки, а на выход B коммутатора — с ее входа. В течение следующего строчного интервала полярность импульсов триггера, поступающих на диоды $Д_4 Д_{13}$ и $Д_{12} Д_{14}$, оказывается иной. В это время на выход B коммутатора приходят сигналы с выхода линии задержки, а на выход R — с ее входа. Таким образом, при соответствующей фазе импульсов триггера на выходе B коммутатора оказывается всегда только частотно-модулированный сигнал f_B, а на выходе R — сигнал f_R.

Сигналы с выходов B и R коммутатора поступают на двусторонние амплитудные ограничители с диодами $Д_5 Д_6$ и $Д_{15} Д_{16}$. Применение диодных ограничителей диктуется необходимостью эффективно ограничить сигнал, амплитуда которого может изменяться и довольно быстро, и очень медленно. Используемые в приемниках ЧМ динамические ограничители на лампах, в которых сигнал вызывает появление сеточного тока, заряжающего конденсатор в цепи управляющей сетки, оказываются здесь непригодными. Такие ограничители не реагируют на медленные изменения амплитуды входного сигнала, что приводит к изменениям амплитуды сигнала на их выходе. В результате амплитуда цветоразностных сигналов на выходе частотных детекторов исказится и цветовая насыщенность изображения будет воспроизведена неверно.

Особенностью диодных ограничителей является их безынерционность, которая достигается благодаря применению постоянно открытых диодов, запирающихся при увеличении амплитуды сигнала. Диоды $Д_5 Д_6$ и $Д_{15} Д_{16}$ отперты приложенным к ним постоянным напряжением, снимаемым с потенциометра R_{19}. При этом диоды $Д_5$ и $Д_{15}$ проводят всю отрицательную и часть положительной полуволны синусоидального напряжения цветовых поднесущих f_B и f_R. Диоды $Д_6$ и $Д_{16}$ проводят всю положительную и часть отрицательной полуволны этого напряжения. В итоге синусоидальные напряжения поднесущих подвергаются симметричному двустороннему ограничению.

С выхода ограничителей ограниченные сигналы цветовых поднесущих f_B и f_R поступают на управляющие сетки пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$, усиливающих эти сигналы перед подачей на частотные детекторы. Подводя к частотным детекторам усиленные сигналы, удается уменьшить искажения из-за нелинейности начального участка характеристики полупроводниковых диодов в этих детекторах. Для увеличения коэффициента передачи коммутатора и ограничителей сигналы, поступающие на них, снимаются с катушек L_3 и L_9, сильно связанных с контурами $L_2 C_6 C_7$ и $L_8 C_{36}$.

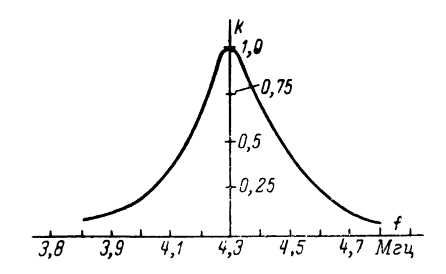


Рис. 40. Характеристика коррекции высокочастотных предыскажений.

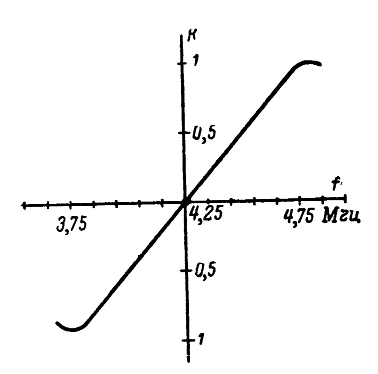


Рис. 41. Характеристика частотного детектора.

Изменяя напряжение, отпирающее диоды $Д_5 Д_6 Д_{15} Д_{16}$ при помощи потенциометра R_{19}, можно менять порог ограничения, а следовательно, и уровень сигналов, подаваемых на управляющие сетки пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$. Этим самым удается регулировать амплитуду цветоразностных сигналов на выходе частотных детекторов и цветовую насыщенность изображения. В качестве нагрузки ограничителей используются контуры, образованные катушками L_4 и L_{11}, монтажными и входными емкостями пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$. На резонансной частоте 4,3 *Мгц* эти контуры обладают чисто активным сопротивлением. Благодаря этому при изменении порога ограничения контуры $L_2 C_6 C_7$ и $L_8 C_{36}$, к которым подключаются через диоды коммутатора ограничители, не расстраиваются.

Варьируя сопротивление потенциометра R_{50}, можно перераспределять переменное напряжение, выделяющееся на выходах ограничителя. Это дает возможность изменять соотношение между амплитудами сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y} на выходах частотных детекторов и регулировать верность воспроизведения цветного изображения.

В анодные цепи пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$ включены контуры частотных детекторов, собранных на диодах $Д_7 Д_8$ и $Д_{17} Д_{18}$, и настроенные на частоты цветовых поднесущих f_B и f_R. Чтобы преобразовать сигнал E'_{Y-B} в сигнал E'_{B-Y}, наклон характеристики частотного детектора этого сигнала должен иметь знак, противоположный по отношению к характеристике детектора для сигнала E'_{R-Y}. С этой целью диоды $Д_7$ и $Д_8$ по отношению к диодам $Д_{17}$ и $Д_{18}$ включены в обратном направлении.

Схемы частотных детекторов в блоке цветности принципиально не отличаются от схем частотных детекторов канала звука телевизоров. Однако к ним предъявляется ряд дополнительных требований, одним из которых является ширина полосы линейного детектирования на частотной характеристике детектора. Если полосу пропускания сделать уже ±0,5 *Мгц*, то ухудшится форма сигналов на выходе детектора и исказится цветопередача. Это происходит из-за ограничения на выходе детекторов амплитуды сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}, передаваемых при максимальной девиации поднесущих f_R и f_B.

Для получения линейного участка характеристики детектирования в требуемой полосе частот контуры в частотных детекторах сильно связаны и зашунтированы не только резисторами $R_{21} R_{53}$, но и сопротивлением резисторов $R_{22} R_{23}$ и $R_{54} R_{55}$ нагрузки детекторов. В описываемом блоке цветности для любительского телевизора достаточно линейный участок характеристики ограничен полосой ±0,5 *Мгц* (рис. 41). При этом качество цветовоспроизведения остается удовлетворительным, а крутизна характеристики и коэффициент передачи детектора резко возрастают. Это дает возможность сократить число усилительных каскадов в блоке цветности.

Для правильного воспроизведения цвета в цветоразностных сигналах, модулирующих кинескоп, должна присутствовать постоянная составляющая, которая сохраняется при их передаче и выделяется на выходе частотных детекторов. Если на пути упомянутых сигналов от детектора к видеоусилителю будет включена переходная *RC*-цепь, то необходимо осуществить восстановление постоянной составляющей. Использовать для этой цели простые схемы с диодом, применяемые в канале яркости и в черно-белых телевизорах, нельзя из-за того, что цветоразностные сигналы относительно уровня восстановления имеют как положительную, так и отрицательную полярность. В этих условиях применимы лишь более сложные стробируемые (отпираемые импульсом обратного хода строчной развертки) схемы восстановления постоянной составляющей.

Чтобы не усложнять схему блока цветности в любительском телевизоре, сигналы с нагрузок частотных детекторов можно подать на входы видеоусилителей (триодные части ламп $Л_2$ и $Л_5$) непосредственно без переходных конденсаторов. При этом осуществляется передача постоянной составляющей, образующейся на нагрузках частотных детекторов, но повышаются требования к стабильности нулевой точки характеристики детектирования. Для улучшения стабильности нулевой точки, а также для увеличения связи между контурами частотного детектора с целью расширения линейного участка характеристики детектирования контурные катушки L_5—L_7 и L_{12}—L_{18} следует намотать на каркасах большего диаметра. Кроме того, в контуры надо включить керамические конденсаторы ($C_{18} C_{21}$ и $C_{43} C_{45}$) с отрицательным ТКЕ группы Д — красной окраски. Во всех контурах нужно использовать подстроечные конденсаторы КПК или КПКМ, также обладающие отрицательным ТКЕ. Благодаря этим мерам уход нулевых точек детекторов можно снизить до 14—16 *кгц*.

Дроссели $Др_3$ и $Др_5$, включенные в цепь сеток триодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$, необходимы для того, чтобы отфильтровать цветоразностные сигналы, снимаемые с нагрузок частотных детекторов, от напряжения поднесущих частот f_B и f_R.

Передача постоянной составляющей из анодных цепей триодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$ усилителей цветоразностных сигналов на модуляторы кинескопа осуществляется благодаря включению резисторов R_{28}, R_{59} и R_{65}, но тогда требования к собственной стабильности усилителей повышаются. Использование обычно применяемого метода стабилизации режима ламп в усилителях — введение отрицательной обратной связи по постоянному току, неизбежно приводит к уменьшению усиления медленно меняющихся напряжений, в том числе и постоянной составляющей усиливаемого сигнала. Если не вводить такую отрицательную обратную связь, то следует использовать усилители на триодах, которые по сравнению с многоэлектродными лампами обладают лучшей собственной стабильностью. Однако в этом случае из-за большей, по сравнению с пентодами, величины напряжения смещения возникает проблема выбора способа подачи этого напряжения на управляющую сетку. При использовании автоматического смещения за счет катодного тока возникает довольно глубокая отрицательная обратная связь, уменьшающая усиление во всем диапазоне усиливаемых частот, если резистор со сравнительно большим сопротивлением в цепи катода не блокирован. Если же в цепь катода включить резистор, заблокированный конденсатором большой емкости, то усиление понижается для очень низких частот и для постоянной составляющей усиливаемого сигнала.

При подаче на управляющую сетку лампы фиксированного напряжения смещения необходим отдельный источник такого напряжения. Чтобы уровень постоянного напряжения на выходе усилителя на триоде меньше менялся при изменении напряжения питания анодной цепи, необходимо стабилизировать напряжение источника смещения. Одним из простых конструктивных решений в этом случае является использование кремниевых стабилитронов, включенных в катодную цепь триодов. При этом коэффициент усиления усилителей остается постоянным. Динамическое сопротивление стабилитронов невелико (порядка 10 *ом*), и коэффициент усиления усилителей практически не уменьшается и оказывается одинаковым как для постоянной составляющей, так и для всех усиливаемых сигналов. Конденсаторы C_{25} и C_{51}, включенные параллельно стабилитронам $Д_{20}$ и $Д_{21}$, компенсируют некоторое увеличение их динамического сопротивления на частотах выше 1 *Мгц*. Используя в цепях смещения стабилитроны и не вводя отрицательной обратной связи по постоянному току, удается получить удовлетворительную стабильность. Необходимая коррекция видеочастотных предыскажений осуществляется за счет охвата усилителей цветоразностных сигналов отрицательной частотно-зависимой обратной связью по напряжению ($R_{25}R_{24}C_{26}$ и $R_{56}R_{57}C_{50}$).

Из-за использования в усилителях цветоразностных сигналов триодов возникают искажения, выражающиеся в ухудшении четкости левой кромки ярких цветных деталей. При этом положительные импульсы усиленных цветоразностных сигналов имеют менее крутой фронт, чем отрицательные. Это происходит из-за того, что положительный фронт импульсов этих сигналов формируется за счет заряда паразитной емкости нагрузки через сравнительно большие сопротивления нагрузочных резисторов R_{27} и R_{60}, а разряд — через малые внутренние сопротивления триодов. Для уменьшения таких искажений в цепи отрицательной обратной связи усилителей цветоразностных сигналов включены диоды $Д_9$ и $Д_{19}$. Благодаря этому при формировании переднего фронта положительных импульсов этих сигналов отрицательная обратная связь уменьшается, а при формировании заднего фронта — увеличивается. В результате крутизна обоих фронтов этих импульсов уравнивается.

При помощи резисторов R_{29}, R_{61} и R_{62} осуществляется матрицирование цветоразностного сигнала E'_{G-Y}. В усилителе этих сигналов используется триодная часть лампы $Л_4$. При матрицировании и усилении постоянную составляющую сигнала E'_{G-Y} необходимо сохранить и передать без искажений. Поэтому как в цепи матрицы, так и в цепи управляющей сетки триода $Л_4$ отсутствуют переходные конденсаторы. Так как на сетку триода $Л_4$ поступают постоянные составляющие напряжений, выделяющихся на анодных нагрузках триодов $Л_2$ и $Л_5$, то из-за одновременного старения всех ламп в процессе эксплуатации или изменения напряжения питания (например, накала) может нарушиться статический баланс белого. Так, например, при одновременном уменьшении крутизны всех ламп напряжение на анодах триодов $Л_2$ и $Л_5$ растет, а на аноде триода $Л_4$ почти не изменяется. Объясняется это тем, что уменьшение крутизны триода $Л_4$ компенсируется увеличением положительного напряжения на его сетке. По этой причине лучше увеличить амплитуду сигнала E_{G-Y} после матрицирования, а коэффициент усиления каскада с триодом $Л_4$ уменьшить за счет введения отрицательной обратной связи, включив в цепь его катода резистор R_{64}. Правильная передача постоянной составляющей сигнала E'_{G-Y} при подаче на сетку триода $Л_4$ довольно большого положительного напряжения обеспечивается благодаря тому, что в цепь катода включены стабилитроны $Д_{22}$ и $Д_{23}$.

Чтобы при изменении напряжения питания анодных цепей уровни падения напряжения на анодных нагрузках триодов $Л_2$ $Л_4$ и $Л_5$ изменялись одинаково и баланс белого не нарушался, через резистор R_{63} на сетку триода $Л_4$ подается дополнительная «информация» об изменении указанного напряжения питания.

На сетку триода $Л_4$ через конденсатор C_{56}, диод $Д_2$ и резистор R_{68} подается положительный импульс обратного хода с первичной обмотки выходного трансформатора блока кадровой развертки. При этом в анодной цепи триода $Л_4$ формируется отрицательный импульс, которым производится гашение части строк, которые могут подсвечиваться импульсами опознавания, имеющими на выходе усилителя цветоразностного сигнала E'_{G-Y} положительную полярность.

Диод $Д_2$ заперт небольшим положительным напряжением, имеющимся на резисторе R_{62}. Этим самым предотвращается проникновение на сетку триодной части лампы $Л_4$ различного рода наводок и пульсаций, поступающих вместе с положительным импульсом обратного хода на анод диода $Д_2$. Подбором сопротивления резистора R_{68} можно изменять не только амплитуду гасящего импульса на сетке лампы $Л_4$, но и уровень ограничения верхней части этого импульса.

Для того чтобы на выходе *B* коммутатора с диодами $Д_4$ $Д_{12}$—$Д_{13}$ был всегда только сигнал f_B, а на выходе *R* — сигнал f_R, нужно осуществлять переключений в этом коммутаторе в правильной фазе. Задача поддержания правильной фазы переключения сводится к контролю и коррекции начального положения триггера, которое в первый момент после включения телевизора может оказаться неправильным. Контроль и коррекция фазы переключения осуществляются схемой опознавания и выключения цвета, которая управляется импульсами опознавания, содержащимися в сигнале цветного телевидения.

В описываемом блоке цветности используется схема опознавания и выключения цвета, разработанная автором[1]. В отличие от широко распространенной схемы опознавания, выполненной на основе реактивно-спускового устройства — триггера Шмидта, предлагаемая схема не требует тщательной регулировки и содержит всего один триод. В этой схеме для коррекции и установки начального положения триггера используются импульсы обратного хода кадровой развертки, формируемые и усиливаемые триодом лампы $Л_1$. Эти же импульсы используются и для запирания канала цветности при приеме сигнала черно-белого телевидения. Биполярный импульс (рис. 42,*а*), сформированный цепью C_9, R_{10}, $Д_1$, R_9 и R_7 из импульсного напряжения, снимаемого с первичной обмотки выходного трансформатора в блоке кадровой развертки, поступает на сетку триодной части лампы $Л_1$. При отсутствии отрицательного напряжения на конденсаторе C_{10}, являющемся нагрузкой пикового детектора с диодом $Д_3$, биполярный импульс возникает на резисторах R_4 и R_5 в анодной цепи этой лампы (рис. 42,*б*). Первая отрицательная полуволна биполярного импульса используется для коррекции и установки начального положения триггера на лампе $Л_3$ (рис. 42,*е*) и подается через конденсатор C_{29} и резистор R_{30} на вход этого триггера. Вторая положительная полуволна биполярного импульса используется для отпирания клапанного полосового усилителя сигналов цветности на пентоде $Л_1$ на время возможного появления сигнала опознавания и поступает через конденсатор C_4 и дроссель $Др_1$ на управляющую сетку этого пентода. В течение активной части полукадра пентодная часть лампы $Л_1$ заперта отрицательным напряжением, образующимся на конденсаторе C_4 под действием сеточного тока в цепи ее управляющей сетки.

---

[1] Авторское свидетельство № 246571.

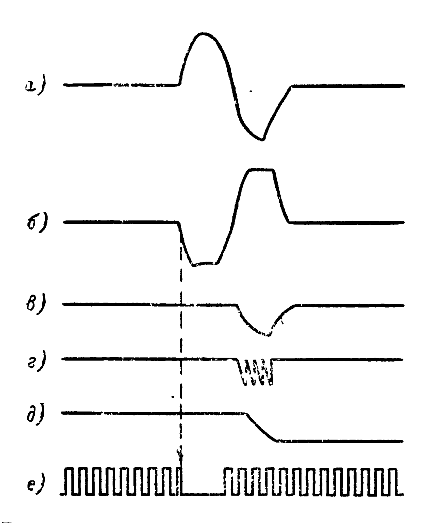


Рис. 42. Работа схемы опознавания и выключения цвета.

а — биполярный импульс на входе схемы; *б* — импульс в анодной цепи триода $Л_1$; *в* — импульс анодного тока пентода $Л_1$ в отсутствие сигналов опознавания; *г* — импульсы опознавания; *д* — напряжение на конденсаторе C_{10}; *е* — коррекция фазы переключения триггера.

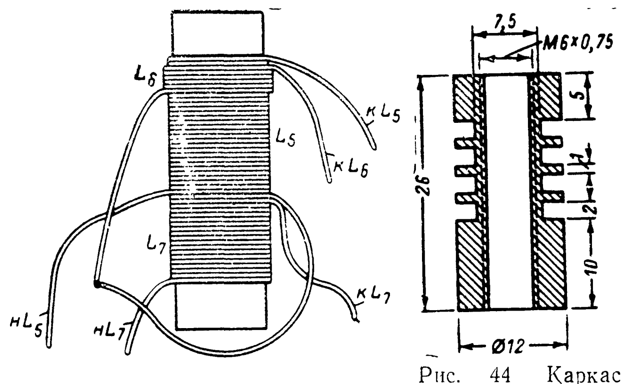


Рис. 43. Конструкция катушек контура частотного детектора.

Рис. 44 Каркас дросселей и контурных катушек.

При появлении в телевизионном сигнале сигналов опознавания и правильной установке фазы коммутатора сигналов f_R и f_B отрицательные импульсы опознавания (рис. 42,*г*) с выхода усилителя цветоразностных сигналов E'_{B-Y} поступают на пиковый детектор с диодом $Д_3$. При этом на конденсаторе C_{10} образуется отрицательное напряжение (рис. 42,*д*), запирающее триод лампы $Л_1$, биполярный импульс в его анодной цепи после этого не появляется, напряжение на конденсаторе C_4; запирающее пентод лампы $Л_1$, исчезает, и последний оказывается постоянно отпертым.

Если под действием помехи фаза переключения коммутатора сигналов цветности изменится и станет неправильной, то импульсы опознавания на выходе усилителя цветоразностных сигналов E'_{B-Y} изменяют полярность на обратную и отрицательное напряжение на конденсаторе C_{10} начнет уменьшаться. При этом первая полуволна биполярного импульса откроет триод лампы $Л_1$, усилится в его анодной цепи, осуществит коррекцию начального положения триггера и установит правильную фазу коммутации сигналов цветности. Появившиеся затем на выходе усилителя сигналов E'_{B-Y} отрицательные импульсы опознавания заряжают конденсатор C_{10}, и триод лампы $Л_1$ вновь оказывается закрытым. Постоянная времени заряда конденсатора C_{10}, определяемая внутренним сопротивлением диода $Д_1$ и усилителя сигналов E'_{B-Y}, выбрана небольшой, с тем чтобы он успел зарядиться в течение одной пачки импульсов опознавания до напряжения, достаточного для запирания триода лампы $Л_1$. Разряд конденсатора C_4 и конденсатора C_{10} осуществляется за время десяти полукадров. Этим самым предотвращается быстрая модуляция сигналов, усиливаемых триодом и пентодом лампы $Л_1$.

Емкость переходного конденсатора C_{11} выбрана сравнительно небольшой ($C_{11}=2{,}5C_{10}$). Постоянная времени разряда конденсатора C_{11} больше постоянной времени разряда конденсатора C_{10} ($R_{11}\cdot C_{11}=10R_8C_{10}$). Поэтому напряжение, образовавшееся на конденсаторе C_{11} под действием импульсов опознавания, дополнительно запирает диод $Д_3$ от случайных импульсов в цветоразностном сигнале E'_{B-Y} на время, значительно превышающее время разряда конденсатора C_{10} и вполне достаточное для коррекции фазы коммутатора.

В описанном блоке использованы самодельные контурные катушки и высокочастотные дроссели, данные которых приведены в табл. 1. Катушки L_2L_3, L_5—L_7 и L_{12}—L_{14} наматывают на каркасах контура частотного детектора от телевизора КВН-49. Катушки L_2L_3 и L_8L_9 наматывают в два провода. Расположение на каркасе катушек L_5—L_7 и L_{12}—L_{14} показано на рис. 43. Полуобмотки у катушек L_7 и L_{14} наматывают одновременно в два провода и соединяют последовательно. Направление намотки катушек L_5—L_7 и L_{12}—L_{14} одинаковое. Катушки L_1, L_4 и L_{11} и дроссели $Др_1$—$Др_5$ наматывают на секционированных каркасах (рис. 44). В катушки L_1, L_4 и L_{11} вводят карбонильные сердечники для подстройки.

Смонтировать блок цветности можно как на отдельной панели, так и на общем шасси, на котором размещают все остальные узлы и блоки телевизора. Располагая основные детали блока цветности, следует стремиться к тому, чтобы соединения между ними были не длинными. Контур L_1C_1 и лампа $Л_1$ должны находиться поблизости от лампы $Л_6$ канала яркости (см. рис. 36), с тем чтобы избежать подключения излишне длинных монтажных проводов к линии задержки $ЛЗ_1$ и этому контуру. Пример расположения основных деталей блока цветности показан на рис. 45.

В блоке использована ультразвуковая линия задержки УЛЗ, применяемая в телевизорах «Рубин-401» и «Рекорд» (ЛЦТ-40). Чтобы предотвратить нежелательную связь между

Таблица 1

Наименование по рис. 39	Число витков	Провод	Каркас	Способ намотки
$L_1L_4L_{11}$	4×27	ПЭЛШО 0,1	Рис. 44	Внавал
L_2	80	ПЕЛШО 0,1	КВН-49	Рядовая в два провода с L_3
L_3	10+70	ПЭЛ 0,1	КВН-49	Рядовая в два провода с L_2
L_{10}	70+10	ПЭЛ 0,1	КВН-49	Рядовая
L_8	80	ПЭЛШО 0,1	КВН-49	Рядовая в два провода с L_9
L_9	80	ПЭЛШО 0,1	КВН-49	Рядовая в два провода с L_8
L_5L_{12}	60	ПЭЛШО 0,1	КВН-49	Рядовая
L_6L_{13}	12	ПЭЛШО 0,1	КВН-49	Рядовая поверх L_5 и L_{12}
L_7L_{14}	2×19	ПЭЛ 0,1	КВН-49	Рядовая две полуобмотки в два провода
$Др_1$—$Др_5$	4×120	ПЭЛ 0,1	Рис. 44	Внавал

цепями, подключенными ко входу и выходу этой линии, соединение ее с катушками L_3 и L_{10} надо выполнить по возможности более короткими проводниками, а конденсатор C_{15} и катушку L_{10} соединить с шасси в отдельных точках, не соединяющихся с другими деталями схемы.

При монтаже диодов коммутатора $Д_4$, $Д_{12}$—$Д_{14}$ и подключенных к ним деталей следует избегать излишне длинных соединений и не располагать эти детали вплотную друг к другу. Этими мерами предотвращается наложение сигналов f_R и f_B за счет прохождения их через паразитные емкости монтажа и запертых диодов. Для получения максимального коэффициента передачи ограничителя, емкость точки соединения диодов $Д_5 Д_6$, $Д_{15} Д_{16}$ и резисторов R_{15}, R_{48} по отношению к шасси должна быть минимальной. С этой целью соединяющиеся выводы перечисленных деталей нужно сделать короткими и спаять между собой, не применяя опорного монтажного контакта.

Налаживание блока цветности следует начинать с проверки работы триггера на лампе $Л_3$. Эту проверку производят перед настройкой контуров при помощи осциллографа, вертикальный вход которого подключают к обкладкам конденсатора C_{31} или C_{34}. Изменяя емкость конденсатора C_{28}, добиваются устойчивой работы триггера при симметричной форме импульсов на конденсаторах C_{31} и C_{34}. Из имеющихся в наличии ламп 6Н1П в триггер следует установить лампу по возможности с более одинаковыми параметрами отдельных ее триодов. Если измерить параметры при помощи лампового тестера не представится возможным, то нужно подобрать такую лампу в триггер, с которой устойчивая его работа будет наблюдаться при более широких пределах изменения емкости конденсатора C_{28}.

Для настройки контуров необходимы генератор ГСС-6 и ламповый вольтметр типа ВЛУ-2 или А4-М2 Во время настройки пентодная часть лампы $Л_1$ должна быть постоянно открыта С этой целью достаточно закоротить резистор R_1. Движок потенциометра R_{19} надо установить в верхнее по схеме положение, соответствующее максимальной цветовой насыщенности. Сигнал с выхода генератора ГСС-6 подают на вход блока. Подключая поочередно ВЧ пробник лампового вольтметра к контурам $L_5C_{17}C_{18}$ и $L_{12}C_{42}C_{43}$, настраивают контуры с катушками L_1—L_4 и L_8—L_{11} на частоты, указанные на схеме рис. 39. Уровень выходного напряжения генератора поддерживают таким, чтобы усиленный сигнал не ограничивался в ограничителях с диодами $Д_5Д_6$ и $Д_{15}Д_{16}$.

При настройке контуров с катушками L_5 и L_{12} ламповый вольтметр, переключенный на измерение постоянных напряжений, подключают к точке соединения конденсаторов $C_{24}C_{23}$ и $C_{48}C_{49}$. Настройка контуров частотных детекторов с катушками L_7 и L_{14} ведется по известному методу. При этом ламповый вольтметр подключают к управляющим сеткам триодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$ и, вращая роторы конденсаторов C_{22} и C_{47}, добиваются нулевых показаний на резонансных частотах. Изменяя частоту генератора в пределах $\pm 0,7$ *Мгц*, снимают частотную характеристику детектирования. После настройки контуров с катушками L_7 и L_{14} следует подстроить контуры с катушками L_5 и L_{12}, стремясь получить более равномерную и симметричную характеристику детектирования (см. рис. 41). Характеристика детектирования является суммарной частотной характеристикой каскадов усиления с пентодными частями ламп $Л_2$ и $Л_5$. Поэтому на симметричность этой характеристики влияет также и настройка контуров с катушками L_4 и L_{11}. Для получения симметричной характеристики детектирования можно пойти на некоторую расстройку этих контуров относительно частот, указанных на схеме рис. 39.

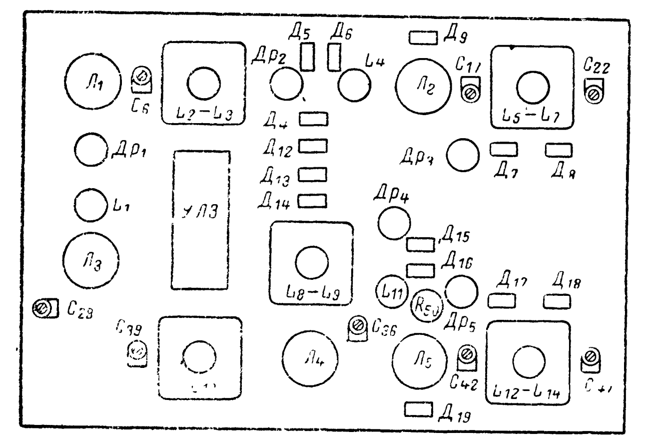
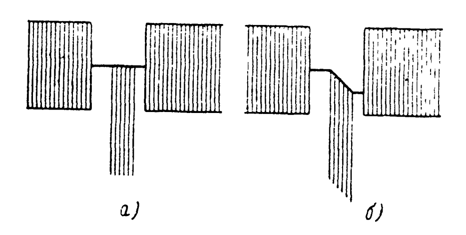


Рис. 45. Расположение основных деталей в блоке цветности.



Рси. 46. Расположение импульсов опознавания и гасящих импульсов.
а — правильное, *б* — неправильное.

Перед налаживанием схемы опознавания и выключения цвета отпаивают провод, замыкающий резистор R_1. Осциллографом контролируют форму биполярного импульса на сетке триода $Л_1$ (см. рис. 42,*а*). Закоротив резистор R_8, проверяют прохождение биполярного импульса в анодной цепи этого триода (см. рис. 42,*б*). Подключив вертикальный вход осциллографа к конденсатору C_2 и наблюдая форму импульса анодного тока (см. рис. 42,*в*), убеждаются в правильной работе клапанного полосового усилителя.

Отпаяв провод, замыкавший резистор R_8, контролируют форму импульсов опознавания на выходе усилителей цветоразностных сигналов при приеме цветной таблицы. Для этого вертикальный вход осциллографа с кадровой частотой развертки подключают к анодам триодов $Л_2$ и $Л_5$. Если контуры $L_7C_{21}C_{22}$ и $L_{14}C_{45}C_{47}$ настроены правильно, то гасящие импульсы располагаются по обеим сторонам импульсов опознавания на одном уровне (рис. 46,*а*). В том случае, если эти импульсы находятся не на одном уровне (рис. 46,*б*), нужно подстроить контуры $L_7C_{21}C_{22}$ или $L_{14}C_{45}C_{47}$ и скорректировать положение нулевых точек характеристик детектирования так, чтобы достичь правильного расположения указанных импульсов (рис. 46,*а*).

При помощи осциллографа с полосой пропускания 5—10 *Мгц* (СИ-1 и др.) можно проверить работу ограничителей с диодами $Д_5Д_6$ и $Д_{15}Д_{16}$. Для этого вертикальный вход осциллографа через высокочастотный пробник — делитель подключают к анодам пентодов $Л_2$ и $Л_5$. Изменяя уровень ограничения при помощи потенциометра R_{19}, наблюдают напряжение поднесущих частот, амплитуда которого должна быть практически постоянной и может содержать лишь небольшие выбросы (см. рис. 13,*б*).

Различные экземпляры ультразвуковых линий задержки неодинаково ослабляют задерживаемые сигналы. Поэтому необходимо проконтролировать амплитуду

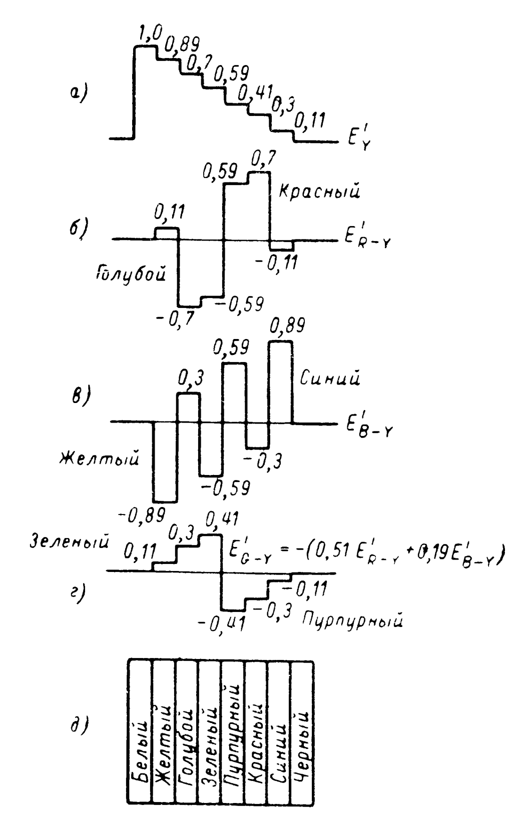


Рис 47. Роль цветоразностных сигналов в образовании основных и дополнительных цветов (см. цветную вклейку).

задержанных и незадержанных сигналов на выходе коммутатора и при необходимости уравнять их. Для этого высокочастотный пробник-делитель вертикального входа осциллографа с полосой пропускания 5—10 *Мгц* подключают к анодам пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_5$. Установив длительность развертки осциллографа, равную двум периодам строчной частоты, измеряют амплитуду цветовых поднесущих в двух соседних строках. Порог ограничения ограничителя во время этих измерений надо повысить так, чтобы сигналы цветовых поднесущих не ограничивались. Для этого надо поставить движок потенциометра R_{19} в верхнее по схеме положение, а резистор R_{20} зашунтировать дополнительным резистором 24 *ком.* Подбирая сопротивление резистора R_{46}, согласовывают линию и добиваются наибольшей амплитуды задержанного сигнала, а изменяя R_{44} — уравнивают амплитуды задержанного и незадержанного сигналов в двух соседних строках. При отсутствии осциллографа с полосой пропускания 5—10 *Мгц* уравнять амплитуды указанных сигналов можно визуально, наблюдая за яркостью двух соседних строк цветных деталей изображения на экране телевизора. Чтобы почувствовать малейшие различия в яркости, общую яркость изображения надо уменьшить так, чтобы лишь в затемненном помещении удавалось заметить контуры ярких деталей.

Во время приема испытательной таблицы, состоящей из вертикальных цветных полос (см. рис. 3,*а*), при помощи осциллографа проверяют форму цветоразностных сигналов на выходе усилителей с триодами $Л_2$, $Л_4$ и $Л_5$. Наблюдая форму этих сигналов, можно судить о степени обратной коррекции видеочастотных предыскажений. Форма частотной характеристики указанных усилителей и степень коррекции могут изменяться из-за различия величины паразитной емкости нагрузки в каждом отдельном варианте монтажа. Если указанная емкость невелика, то на импульсах цветоразностных сигналов могут появиться всплески (см. рис. 13,*в*). Амплитуду этих всплесков можно уменьшить, увеличивая емкость конденсаторов C_{26} и C_{50}. Если паразитная емкость нагрузки в усилителях с триодами $Л_2$ и $Л_5$ велика, то всплесков на цветоразностных сигналах совсем не будет, а крутизна фронта импульсов этих сигналов будет меньше. В этом случае четкость цветных деталей изображения будет снижена и повысить ее можно, уменьшая емкость конденсаторов C_{26} и C_{50}.

Как уже отмечалось, цветовая насыщенность изображения зависит от примеси белого в передаваемом цвете. По этой причине очень важно установить правильные соотношения между амплитудами цветоразностных сигналов, полученных на выходе блока цветности и сигнала E'_Y на выходе яркостного канала. Уяснить это можно на примере образования изображения таблицы из цветных полос. Если яркость свечения люминофоров сбалансирована и общий цвет свечения экрана белый, то в отсутствие яркостного сигнала E'_Y (рис. 47,*а*) цветовая насыщенность будет больше. Допустим, что на выходе блока цветности имеется один цветоразностный сигнал E'_{R-Y} (рис. 47,*б*). Для образования полос желтого, пурпурного и красного цвета (рис. 47,*д*) необходимые относительные значения амплитуды этого сигнала будут +0,11, +0,59 и +0,7. Отрицательные значения этого сигнала —0,7, —0,59 и —0,11 в образовании полос голубого, зеленого и синего цвета не должны принимать участия, потому что эти значения компенсируются положительными значениями сигнала яркости (рис. 47,*а*), вычитаемого из каждого цветоразностного сигнала.

В образовании полос голубого, зеленого и синего цвета должны участвовать лишь цветоразностные сигналы E'_{B-Y} и E'_{G-Y} (рис. 47,*в, г*). Однако при отсутствии яркостного сигнала E'_Y отрицательные значения сигнала E_{R-Y} остаются нескомпенсированными, уменьшают яркость свечения красного люминофора, что приводит к появлению сине-зеленых (голубых) полос в моменты действия указанных отрицательных значений. За счет этого, например, цветовая насыщенность полосы голубого цвета, образующейся обычно лишь под действием положительных значений (+0,3) сигналов E'_{B-Y} и E'_{G-Y} будет сильно увеличена. Подобным же образом увеличивается насыщенность всех остальных полос, так как в их образовании примут участие не только положительные значения цветоразностных сигналов, но и их отрицательные значения, не скомпенсированные сигналом яркости. На рис. 47 условно показано, какую дополнительную окраску могут производить нескомпенсированные отрицательные значения цветоразностных сигналов.

БЛОК ЦВЕТНОСТИ БЕЗ ЗАПОМИНАНИЯ

Как уже отмечалось, система цветного телевидения СЕКАМ является последовательно-одновременной системой или последовательной с запоминанием. Два сигнала цветности E'_{R-Y} и E'_{B-Y} в этой системе передаются поочередно. В результате использования элемента памяти — линии задержки в приемнике одновременно присутствуют оба сигнала цветности и имеется возможность при соответствующем матричном преобразовании

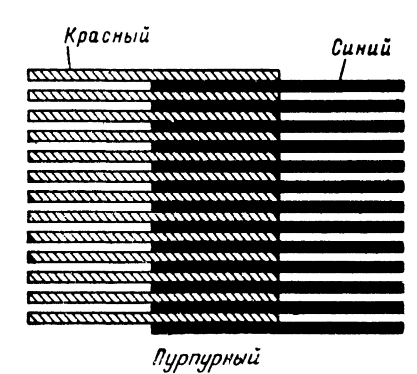


Рис. 48. Пространственное смешение цветов (образование пурпурного цвета). (См цветную вклейку.)

получить третий сигнал цветности — E'_{G-Y}. В блоке цветности телевизора СЕКАМ в качестве элемента памяти используется ультразвуковая линия задержки со временем задержки в одну строку $\tau_{зад}=T_{стр}=64$ *мксек*. Такая линия является довольно дорогим и дефицитным узлом. При использовании линии задержки нужен двухтактный коммутатор. С помощью этого коммутатора необходимый для модуляции красного и синего лучей кинескопа сигнал снимается в течение одной строки со входа, а в течение другой — с выхода линии задержки. Для упрощения схемы такого коммутатора он выполняется на диодах, и коммутируемые сигналы претерпевают в нем значительное затухание.

Имеется возможность построить блок цветности телевизора без применения запоминающего устройства — линии задержки. При этом прием двух сигналов цветности будет осуществляться по чисто последовательной системе, а для восстановления правильной информации о третьем сигнале цветности будет использоваться зрительная память нашего глаза. Таким образом, цвета красный и синий будут появляться на экране кинескопа чередуясь через строку, а все остальные образуются за счет пространственного смешения цветов двух соседних строк и зрительной памяти глаза. Так, например, пурпурный цвет образуется за счет слияния красных и синих строк при рассматривании рис. 48 с расстояния 3—5 *м*.

Напомним, что из-за неразличимости глазом цвета мелких деталей, полоса частот сигналов цветности в системе СЕКАМ ограничена до 1,5 *Мгц*. Полная же полоса частот при передаче самых мелких деталей для неокрашенного черно-белого изображения составляет 6 *Мгц*. При этом окрашиваются детали, имеющие вдоль строки размер в четыре раза больший, чем самые мелкие неокрашенные детали. По этой же причине размер окрашенных мелких деталей поперек строк можно также увеличить в 3—4 раза, что и делается в системе СЕКАМ. Цветоразностные сигналы в этой системе передаются поочередно, и цветовая информация, содержащаяся как в сигнале E'_{R-Y}, так и в сигнале E'_{B-Y}, передается только для половины всех строк, образующих полное изображение.

Учитывая все это, можно утверждать, что потери информации о цветных деталях при исключении из блока цветности линии задержки не произойдет. Из-за того что при этом цветные детали будут раскрашиваться как бы вдвое более редкими штрихами, произойдет лишь уменьшение видимой цветовой насыщенности деталей, что можно компенсировать увеличением модуляции лучей кинескопа. Четкость изображения по вертикали при этом не уменьшится, так как более мелкие неокрашенные детали будут воспроизводиться с полным числом строк развертки. В то же время изображение с узкой полосой частот (1,5 *Мгц*) можно передавать с меньшим числом строк развертки.

При использовании в блоке цветности элемента памяти — линии задержки одновременно имеются оба поочередно передаваемых сигналов цветности E'_{R-Y} и E'_{B-Y}. Складывая эти сигналы в нужной пропорции в матрице, получают третий цветоразностный сигнал $E'_{G-Y}=-0{,}59E'_{R-Y}-0{,}19E'_{B-Y}$. Без линии задержки сигналы в матрицу будут поступать поочередно. При этом в течение одной строки на выходе матрицы образуется сигнал $E'_{G-Y}=-0{,}59E'_{R-Y}-0$; а в течение другой — $E''_{G-Y}=0-0{,}19E'_{B-Y}$. Эти два сигнала вместе с сигналом E'_Y поступают на модулирующие электроды электронных прожекторов кинескопа, который в результате будет промодулирован сигналами E'_G и E''_G. Благодаря зрительной памяти глаза и эффекту пространственного смешения можно считать, что произойдет сложение информации от каждого из этих двух сигналов: $E'_G+E''_G=E'_G$ и вся информация о зеленом цвете будет воспроизведена правильно.

Так как основной операцией при обычном матрицировании является сложение, то можно утверждать, что глаза в рассматриваемом случае участвуют в матрицировании сигнала E'_G.

Метод последовательного воспроизведения цветов деталей изображения без использования для запоминания линии задержки можно с успехом применить в любительских цветных телевизорах. За счет исключения линии задержки и применения более простой схемы коммутатора блок цветности в этом случае значительно упрощается. Недостатком приема по такой последовательной системе является заметность строчной структуры деталей цветного изображения, передаваемых в чистом красном и синем цвете. Для всех других цветов заметность строчной структуры резко снижается за счет того, что они образуются двумя соседними строками. Если учесть, что чистые цвета в реальных передаваемых изображениях встречаются редко, и что изображения на экране цветного кинескопа большой площади из-за неидеального сведения лучей приходится обычно рассматривать со значительного расстояния, этот недостаток не является столь существенным.

Следует отметить, что различимость мелких деталей изображения, а следовательно, и цветных строк для глаза наиболее высока в зеленом и красном цвете. Мелкие синие детали, например, частота сигнала от которых выше 0,6 *Мгц*, оказываются совсем не заметными (рис. 49). Ввиду того что за счет использования двух соседних строк заметность строчной структуры для зеленого цвета резко снижена, наиболее заметной оказывается строчная структура красных деталей

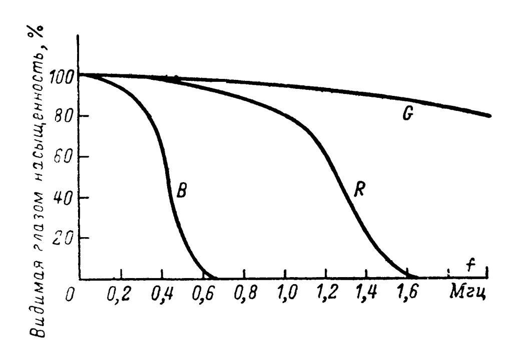


Рис. 49. График разрешающей способности глаз человека

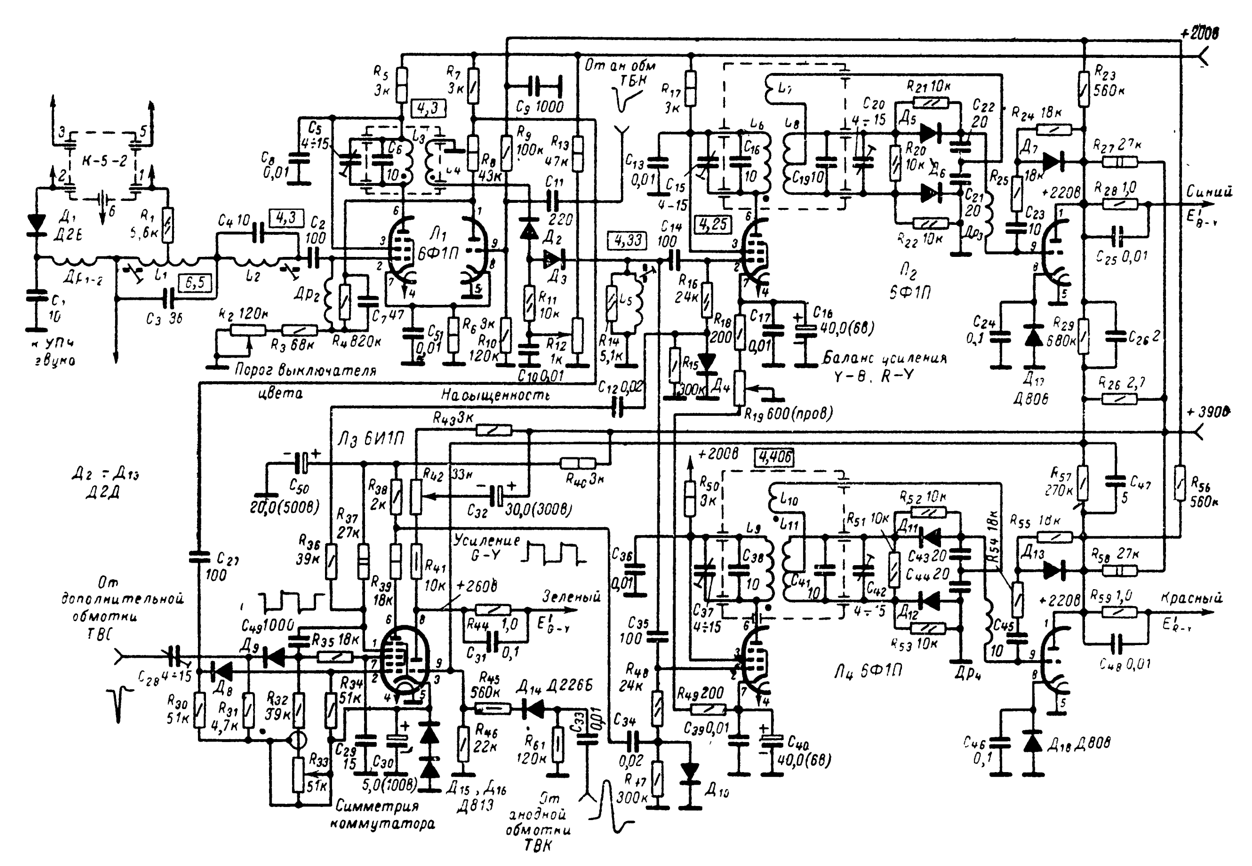


Рис. 50. Схема блока цветности без запоминания (красный, синий, зеленый — управляющие электроды кинескопа).

Для уменьшения заметности строчной структуры можно использовать устройства для создания бесстрочного растра. Ввиду сложности применения этих устройств для трехлучевого цветного кинескопа можно ограничиться введением небольшой дефокусировки только для строк изображения, окрашенных в красный цвет. Общая четкость изображения при этом будет уменьшена незначительно, так как строки во всех остальных цветах, в том числе и неокрашенные строки красных деталей, остаются сфокусированными.

Так как в системе СЕКАМ цветные детали изображения передаются с узкой полосой частот (1,5 *Мгц*) и с пониженной четкостью, можно пойти на некоторое ухудшение апертуры (расфокусировку) луча при передаче окрашенных деталей. Неокрашенные строки в этом случае будут улучшать общую четкость изображения.

Схема блока цветности без запоминания приведена на рис. 50. Сигналы цветности и разностная частота звукового сопровождения выделяются на нагрузке отдельного детектора на диоде $Д_1$, подключенного к контуру К-5-2 приемника изображения, собранного по схеме телевизора «Рубин-102». При этом удается осуществить глубокую режекцию разностной частоты звукового сопровождения в яркостном канале и избежать появления помех на экране кинескопа, возникающих из-за биения этой частоты с цветовыми поднесущими. Для устранения указанных помех в блоке цветности с помощью Т-образного бифилярного фильтра-пробки $L_1C_3R_1$ также осуществляется режекция разностной частоты звукового сопровождения.

Пентодная часть лампы $Л_1$ используется в клапанном полосовом усилителе сигналов цветности. Частотная характеристика, необходимая для коррекции высокочастотных предыскажений частотно-модулированных поднесущих (рис. 40), так же как и в схеме рис. 39 формируется двумя контурами L_2, C_4 и L_3, C_5C_6. После усиления сигналы цветности поступают на двусторонний диодный ограничитель с диодами $Д_2$ и $Д_3$. С выхода ограничителя через конденсаторы C_{14} и C_{35} ограниченные сигналы цветовых поднесущих поступают на управляющие сетки пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$, работающих в коммутируемых усилителях цветовых поднесущих сигналов f_B и f_R. Для увеличения коэффициента передачи ограничителя диоды $Д_2$ и $Д_3$ подключены к катушке L_4, сильно связанной с контуром $L_3C_5C_6$. Изменяя отпирающее напряжение с помощью потенциометра R_{12}, можно регулировать порог ограничения, а следовательно, и уровень сигнала, подаваемого на управляющие сетки пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$, и цветовую насыщенность изображения. В качестве нагрузки ограничителя используется контур, образованный катушкой L_5, монтажной и входными емкостями пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$. Контур настроен на полосу частот цветовых поднесущих. Так как на резонансной частоте этот контур обладает чисто активным сопротивлением, то при изменении порога ограничения контур L_4, L_3, C_5, C_6, к которому подключаются диоды ограничителя, не расстраивается.

На управляющие сетки пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$, кроме высокочастотного напряжения цветовых

поднесущих, через конденсаторы C_{12} и C_{34} и резисторы R_{16} и R_{48} поступают коммутирующие импульсы от генератора на гептодной части лампы $Л_3$. С помощью фиксирующих схем с диодами $Д_4$ и $Д_{10}$ образуются отрицательные напряжения, запирающие эти лампы на время отрицательного полупериода коммутирующих импульсов.

При помощи потенциометра R_{19}, включенного в катодные цепи пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$, можно изменять усиление цветовых поднесущих и регулировать верность воспроизведения цветового изображения. В анодные цепи пентодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$ включены контуры частотных детекторов с диодами $Д_5$, $Д_6$ и $Д_{11}$, $Д_{12}$, настроенные на частоты цветовых поднесущих. Достаточно линейный участок характеристики детекторов ограничен полосой ±0,5 *Мгц*. Из-за этого качество цветовоспроизведения еще не ухудшается, а крутизна характеристики и коэффициент передачи детектора резко возрастают. Последнее обстоятельство, а также отказ от использования диодного коммутатора позволяет в блоке цветности без запоминания сократить число усилительных каскадов.

Для передачи постоянной составляющей и правильного воспроизведения цвета сигналы с нагрузки частотных детекторов поступают на управляющие сетки триодных частей ламп $Л_2$ и $Л_4$ (усилителей цветоразностных сигналов) непосредственно, без переходных конденсаторов. Так же как и в блоке цветности по схеме, изображенной на рис. 39, для улучшения стабильности нулевой точки характеристики детектирования в контуры частотных детекторов следует включить керамические конденсаторы $C_{16}C_{19}C_{38}C_{41}$ с отрицательным ТКЕ группы Д (красной окраски). Кроме того, в контурах надо использовать подстроечные конденсаторы КПКМ, также обладающие отрицательным ТКЕ. Стабилизация режима усилителей цветоразностных сигналов и коррекция видеочастотных предыскажений осуществляются так же, как и в схеме на рис. 39.

При помощи резисторов R_{29}, R_{46} и R_{57} последовательно матрицируется сигнал E'_{G-Y}. В усилителе этого сигнала используется триодная часть лампы $Л_3$. На сетку этого триода через резистор R_{45} диод $Д_{14}$ и конденсатор C_{33} подается положительный импульс обратного хода кадровой развертки. Благодаря этому, производится гашение части строк, которые могут подсвечиваться импульсами опознавания, имеющими в блоке цветности без запоминания на выходе усилителя сигналов E'_{G-Y} удвоенную амплитуду.

В блоке цветности без запоминания половину времени каждый из цветоразностных сигналов отсутствует. Поэтому здесь для получения такой же цветовой насыщенности и контрастности изображений, как и в блоке с запоминанием, необходимо вдвое увеличить амплитуду сигналов на выходе цветоразностных усилителей (см. табл. 2). Это требование накладывает более жесткие условия на выбор режима ламп в цветоразностных усилителях и заставляет более полно использовать их динамическую характеристику. Линейный участок амплитудной характеристики усилителей в схеме, изображенной на рис. 50, лежит в диапазоне выходных сигналов ±100 *в*. Сужение этого диапазона приведет к искажению цветопередачи главным образом насыщенных желтых и синих тонов.

Транзисторный генератор коммутирующих импульсов выполнен на гептодной части лампы $Л_3$. Период колебаний генератора равен двум периодам генератора строчной развертки. Он синхронизируется отрицательными импульсами обратного хода строчной развертки, которые подаются на третью сетку гептода через диод $Д_9$. После прихода одного из этих импульсов генератором вырабатывается П-образный импульс, длительность которого в значительной степени определяется величиной емкости конденсатора C_{49} и сопротивлением резисторов R_{32} и R_{33}. Наличие диода $Д_9$ исключает привязку спада импульса генератора к спаду следующего синхронизирующего импульса, позволяет легко регулировать длительность и дает возможность получить симметричные коммутирующие импульсы.

Из-за того что гнезда ламповой панели, соединенные с анодом триодной части и с третьей сеткой гептодной части лампы $Л_3$ расположены рядом, возможна нежелательная связь между усилителем сигналов E'_{G-Y} и генератором коммутирующих импульсов. Для уменьшения этой связи детали и проводники, присоединяемые к гнездам *7* и *8* этой панели, следует удалить друг от друга и расположить между этими гнездами экран-металлическую пластинку, покрытую изоляционной пленкой и соединенную с шасси. Для уменьшения связи между отмеченными электродами через внутриламповую емкость, третья сетка гептодной части лампы $Л_3$ блокирована конденсатором C_{29}.

Правильность начальной установки фазы генератора коммутирующих импульсов контролируется схемой опознавания цвета, которая одновременно выполняет функции автоматического выключателя канала цветности во время приема черно-белых изображений. Схема опознавания и выключения цвета выполнена на лампе $Л_1$, работающей в схеме триггера Шмидта — спускового устройства с двумя устойчивыми состояниями. Благодаря тому что пентодная часть лампы $Л_1$, входящая в эту схему, является одновременно полосовым усилителем сигналов цветности, удается упростить схему блока цветности и сократить общее количество ламп.

Используемая схема триггера Шмидта по отношению к амплитудам запускающих импульсов обладает некоторым гистерезисом. Уровни прямого и обратного опрокидывания у этого триггера различны (*а* и *б* на рис. 51). После перехода в одно из устойчивых состояний *б* схема может перейти в другое состояние *а* только после прихода импульса, амплитуда которого окажется больше на величину *а*—*б*. Работа схемы опознавания поясняется рис. 51. На сетку триода через конденсатор C_{11} (рис. 50) поступает биполярный импульс *2*, полученный после дифференцирования импуль-

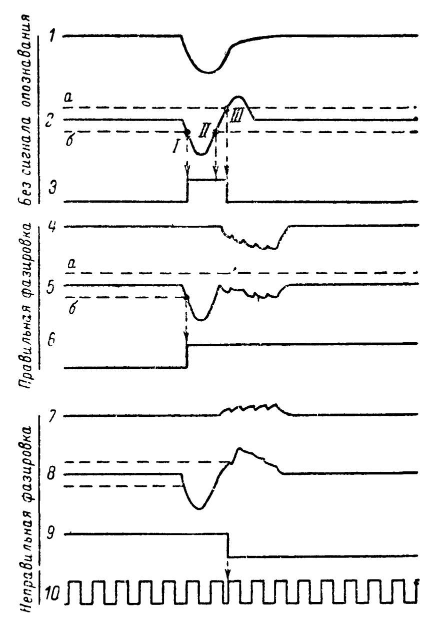


Рис. 51. Работа схемы опознавания с триггером Шмидта.

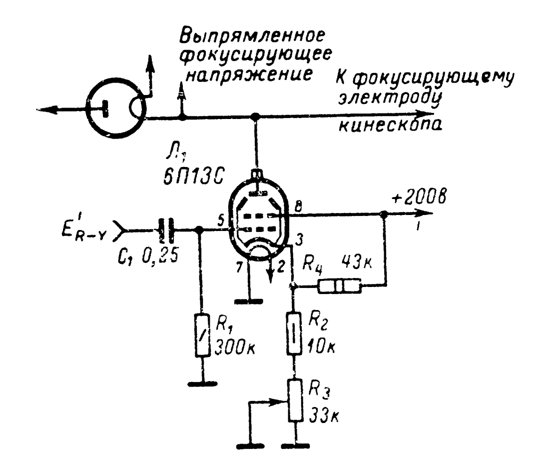


Рис. 52. Схема дефокусировки красных деталей изображения.

са обратного хода кадровой развертки *1*. Под действием отрицательной полуволны этого импульса в момент времени *I* достигается уровень опрокидывания триггера (2,*б*). При этом пентодная часть лампы $Л_1$ оказывается отпертой и может усиливать сигналы цветности. При приеме черно-белых передач сигналы цветности и импульсы опознавания отсутствуют, и триггер может перейти в первоначальное устойчивое состояние под действием импульса *2*. К моменту времени *II* уровень обратного опрокидывания (2,*а*) не достигается. Этот уровень достигается во время действия положительной полуволны биполярного импульса *2* (момент времени *III*). В результате пентодная часть лампы $Л_1$ отпирается только на время обратного хода кадровой развертки и остается запертой на время активной части полукадра.

При приеме цветных передач и правильной фазировке генератора коммутирующих импульсов на выходе усилителей сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} во время обратного хода кадровой развертки появляются отрицательные импульсы опознавания. Эти импульсы интегрируются *4* фильтром $R_{56}R_{23}C_9$ и поступают на сетку триода лампы $Л_1$, где суммируются с биполярным импульсом *5*. При этом уровень обратного опрокидывания (5,*а*) не достигается, и пентодная часть лампы $Л_1$ остается открытой на время всех последующих полукадров.

Если в результате действия помех правильная фазировка генератора коммутирующих импульсов будет нарушена, то импульсы опознавания на выходе усилителей сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} меняют свою полярность *7*. При этом суммарное импульсное напряжение на сетке триода лампы $Л_1$ оказывается увеличенным и достигает уровня обратного опрокидывания триггера *8*. Пентодная часть лампы $Л_1$ при этом запирается, а из отрицательного фронта импульса *9*, возникающего на аноде триодной части, формируется импульс, поступающий через конденсатор C_{27} и диод $Д_8$ на первую сетку гептодной части лампы $Л_3$. Этот импульс осуществляет коррекцию фазы генератора коммутирующих импульсов (*10*), и после действия следующего биполярного импульса пентодная часть лампы $Л_1$ отпирается *5, 6*.

Из-за вдвое увеличенной степени модуляции лучей кинескопа при использовании блока цветности без запоминания возникает небольшая естественная дефокусировка строк, окрашенных в яркие красные и синие цвета. Эта дефокусировка может в достаточной степени снижать заметность строчной структуры ярких красных и синих деталей изображения. При желании можно ввести искусственную дефокусировку деталей, окрашенных в красный цвет, используя схему, изображенную на рис. 52. С выхода соответствующего видеоусилителя цветоразностный сигнал E'_{R-Y} подается на управляющую сетку лампы $Л_1$ 6П13С, подключенной к фокусирующему электроду кинескопа и играющей роль управляемого шунта. Сигналы E'_{R-Y} отпирают эту лампу, фокусирующее напряжение в моменты действия этих сигналов понижается, и луч, модулируемый этими сигналами, дефокусируется. Степень дефокусировки регулируется с помощью переменного резистора R_3, включенного в катодную цепь лампы $Л_1$.

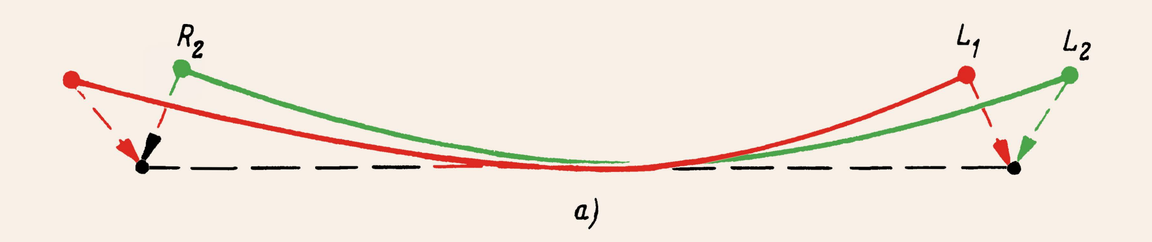
В блоке цветности без запоминания в качестве контурных катушек L_2, L_3 и L_4, L_5, L_6—L_8 и L_9—L_{11} можно использовать контурные катушки L_1, L_2 и L_3, L_4, L_5—L_6 и L_{12}—L_{14}, применяемые в блоке цветности, описанном на стр. 30. Полуобмотки катушки L_1 наматываются виток к витку проводом ПЭЛШО 0,1 на каркасе контурных катушек от телевизора «Рубин» и содержат по 19 витков, соединяемых после намотки последовательно. Дроссель $Др_1$ наматывается на резисторе ВС-0,25 1 *Мом* проводом ПЭЛШО 0,1 универсальной намоткой шириной 4 *мм* и содержит 90 витков. В качестве дросселей $Др_2$—$Др_4$ можно использовать дроссели $Др_1$—$Др_3$ от блока цветности, описанного на стр. 30, 36.

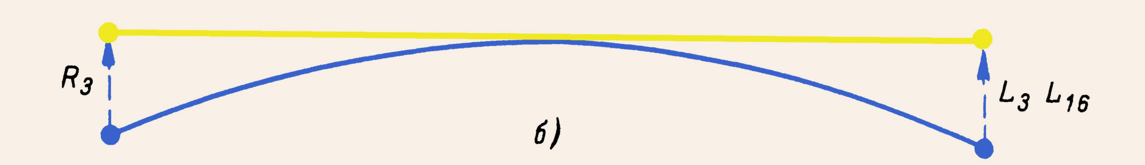
Располагая детали и производя монтаж блока цветности без запоминания, следует учесть все рекомендации, приведенные на стр. 30, 36. Настройку контуров в блоке цветности без запоминания ведут по тому же методу и в той же последовательности, что и в блоке, описанном на стр. 30, 36. Во время настройки пентодная часть лампы $Л_1$ должна быть отперта. Для этого достаточно соединить сетку триодной части этой лампы с шасси. При настройке режекторного контура $L_1C_3R_1$ ориентируются на минимум показаний лампового вольтметра, измеряющего напряжение ВЧ на контуре $L_3C_5C_6$.

Перед настройкой контуров при помощи осциллографа проверяют работу генератора коммутирующих импульсов. Для этого вертикальный вход осциллографа поочередно подключают к обкладкам конденсаторов C_{12} и C_{34}. Варьируя емкость конденсатора C_{28}, добиваются устойчивой синхронизации генератора на гептодной части лампы $Л_3$ и надежной привязки вырабатываемых им импульсов к каждому второму импульсу обратного хода строчной развертки. Симметричность положительной и отрицательной полуволн этих импульсов регулируется изменением постоянной времени цепи C_{49}, R_{32} и R_{33}. Производя настройку, следует иметь в виду, что некоторые экземпляры лампы 6И1П могут плохо работать в схеме транзитронного генератора. Отпаяв провод, замыкавший резистор R_{10}, проверяют работу схемы опознавания и выключения цвета. Для этого, подключив вертикальный вход осциллографа к конденсатору C_9, наблюдают форму проинтегрированных импульсов опознавания (рис. 51, *4*). Переключив вертикальный вход осциллографа к сетке триодной части лампы $Л_1$, контролируют форму импульса, полученного в результате сложения продифференцированного

Таблица 2

Цвета	Уровень E_Y	С запоминанием		Без запоминания	
		E_{R-Y}	E_{B-Y}	E_{R-Y}	E_{B-Y}
Желтый	0,89	0,11	—0,89	0,22	—1,78
Голубой	0,7	—0,7	0,3	—1,4	0,6
Зеленый	0,59	—0,59	—0,59	—1,18	—1,18
Пурпурный	0,41	0,59	0,59	1,18	1,18
Красный	0,3	0,7	—0,3	1,4	—0,6
Синий	0,11	—0,11	0,89	—0,22	1,78





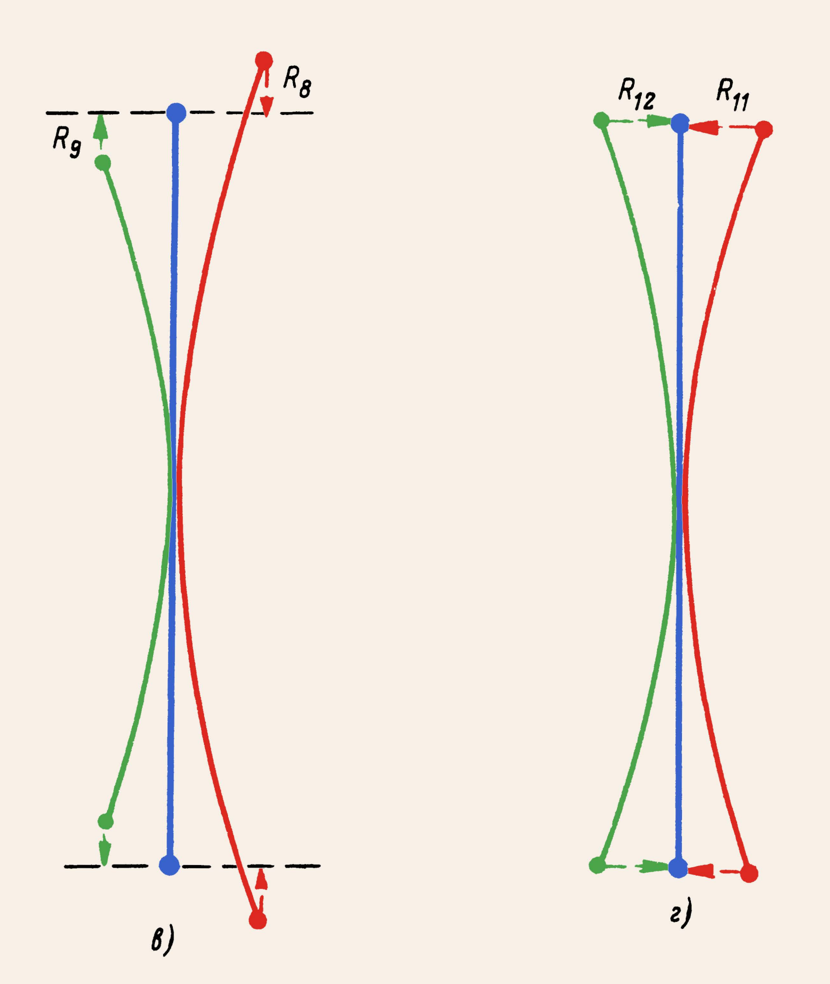
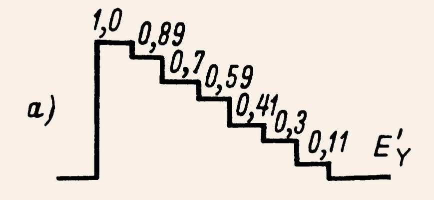


Рис. 30.



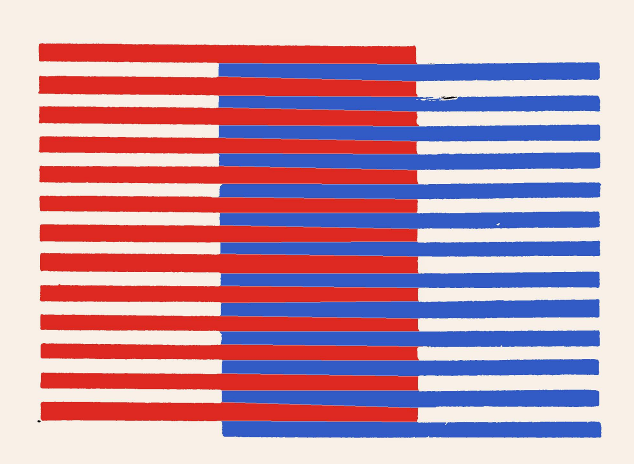
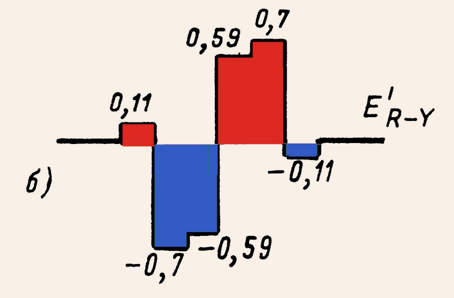
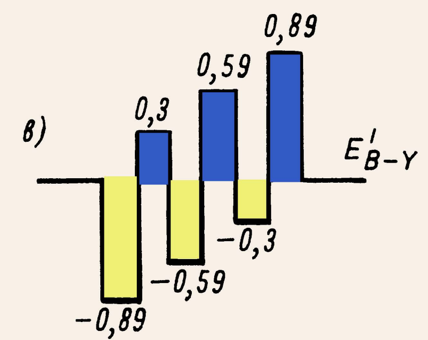
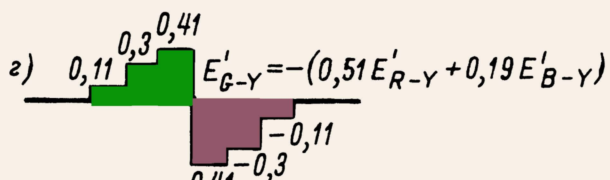


Рис. 48.







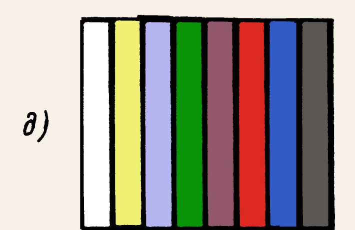


Рис. 47. Положительные значения сигнала E_{R-Y} (+0,11, +0,59, +0,7) отпирают красный прожектор кинескопа и участвуют в образовании желтого, пурпурного и красного цветов. При отсутствии сигнала яркости E_Y действие отрицательных значений сигнала E_{R-Y} (—0,7, —0,59, —0,11) не будет скомпенсировано, что приведет к запиранию красного прожектора и к окрашиванию соответствующих участков исходного белого растра в сине-зеленый (голубой) цвет, дополнительный к красному. Если синий и зеленый прожекторы кинескопа модулируются сигналами E_{B-Y}, E_{G-Y}, то нескомпенсированные отрицательные значения сигнала E_{R-Y} увеличивают насыщенность голубого, зеленого и синего цветов.

импульса обратного хода по кадру и импульсов опознавания (рис. 51, *5*). На резисторе R_7 наблюдают импульс, выработанный триггером Шмидта. Изменяя сопротивление потенциометра R_2, добиваются устойчивой работы схемы опознавания при малой цветовой насыщенности изображения.

После настройки блока следует при приеме испытательной таблицы из цветных полос установить соотношения между сигналом на выходе канала яркости и цветоразностными сигналами (см. рис. 13,*г—е*), указанные в табл. 2. Для этого используют осциллограф с полосой пропускания 4—5 *Мгц,* которым контролируют уровень амплитуды сигналов на анодах триодных частей ламп $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$. Установку производят, перемещая движки потенциометров R_{12}, R_{19} и R_{42} в блоке цветности (см. рис. 50) и изменяя контрастность изображения, например, при помощи потенциометра R_{31} в яркостном канале (см. рис. 36).

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ЦВЕТНОЙ ТЕЛЕВИЗОР С КИНЕСКОПОМ 53ЛК4Ц ПРИЕМНИК ИЗОБРАЖЕНИЯ И ЗВУКА, ЯРКОСТНЫЙ КАНАЛ

Схему любительского цветного телевизора можно значительно упростить, если в нем применить блок цветности без запоминания и использовать блок приемников черно-белого телевизора. В таком телевизоре, несмотря на упрощения, качество цветного изображения остается удовлетворительным. В описываемом цветном телевизоре используется кинескоп 53ЛК4Ц и некоторые детали опытного промышленного телевизора, выпущенного в 1960 г. После соответствующей замены отклоняющей системы, строчного трансформатора и системы катушек сведения лучей в телевизор можно установить кинескоп 59ЛК3Ц. При этом нужно внести некоторые изменения лишь в схему блока развертки. Схемы остальных узлов телевизора можно оставить без изменений.

Очень удобным для использования в цветном любительском телевизоре оказывается приемник изображения телевизора «Рубин-102». Благодаря наличию фильтров-пробок перед видеодетектором, с помощью отдельного детектора, включенного перед этими фильтрами, удается легко выделить сигналы цветности, обеспечив при этом требуемую степень режекции сигналов звукового сопровождения как в яркостном канале, так и в канале цветности. Схема видоизмененного приемника изображения и звука телевизора «Рубин-102» приведена на рис. 53.

Переделки в видеоусилителе для использования его в качестве усилителя сигналов яркости сводятся к включению между видеодетектором и входом усилителя линии задержки $ЛЗ_{1-1}$. Триодная часть лампы $Л_{10-1}$ работает в схеме дополнительного каскада усиления, согласующего выходное сопротивление видеодетектора со входом линии задержки.

В качестве линии задержки $ЛЗ_{1-1}$ используется кабель задержки РКЗ-1201 длиной 35 *см.* Время задержки яркостного сигнала в этом отрезке кабеля 0,7—0,8 *мксек.* Регулировка контрастности изображения осуществляется изменением с помощью резистора R_{48-1} глубины отрицательной обратной связи и режима лампы $Л_{10-1}$ в усилителе яркостного сигнала. С выхода оконечного каскада усилителя ($Л_{11-1}$) яркостный сигнал подается на катод кинескопа через фильтр-пробку $L_{16-1}C_{52-1}C_{53-1}$. Фильтр настроен на полосу частот цветовых поднесущих и уменьшает помехи, наводимые сигналом цветности на изображение. Регулировка яркости изображения осуществляется при помощи потенциометра R_{68-1} таким же образом, что и в схеме рис. 36. Благодаря включению параллельно конденсатору C_{50-1} резистора R_{61-1} обеспечивается частичная передача постоянной составляющей яркостного сигнала. Кроме того, резистор R_{61-1} ограничивает максимальный ток катодов кинескопа при неисправностях в схеме.

Первые три каскада УПЧ изображения охвачены задержанной АРУ, источником напряжения которой является детектор на диоде $Д_{3-1}$. Сигнал на детектор берется до режекторного контура К-12, благодаря чему АРУ срабатывает от наибольшего сигнала одной из трех несущих частот — изображения, звука или цветовой поднесущей. При этом удается сохранить неизменным соотношение между амплитудами этих несущих и обеспечить постоянство степени подавления помех для установленной режекции. Благодаря тому что уровни несущих частот находятся в постоянном соотношении, имеется возможность осуществить независимую регулировку контрастности и цветовой насыщенности изображения. Наличие этих двух независимых регулировок дает возможность в широких пределах регулировать цветовую насыщенность и контрастность изображения и корректировать по желанию верность цветовоспроизведения.

В описываемом телевизоре сигналы цветности и разностной частоты звука выделяются с помощью отдельного детектора. Сигнал ПЧ подается на этот детектор в блок цветности с *2* и *1* выводов контура К-5-2. Сигнал разностной частоты звука с выхода детектора сигналов цветности через конденсатор C_{1-1} поступает на вход усилителя разностной частоты, отличительной особенностью которого является наличие АРУ. Для АРУ используется отрицательное напряжение, пропорциональное амплитуде разностного сигнала, образующееся в цепи управляющей сетки ограничителя на пентодной части $Л_{4-1}$. Это напряжение подается на управляющую сетку лампы $Л_{3-1}$ через фильтр $R_{7-1}C_{4-1}$ с малой постоянной времени. Благодаря этому любые изменения амплитуды сигнала разностной частоты присутствуют в напряжении АРУ и, поступая на сетку усилителя разностной частоты, производят некоторую амплитудную демодуляцию этого сигнала. В блоке приемников имеется отделитель синхроимпульсов на пентодной части лампы $Л_{10-1}$, собранный по типовой схеме.

В приемнике все детали промышленного производства. Контуры К-1—К-5-2, К-11 и К-12, дроссели $Др_{1-1}$—$Др_{4-1}$ и трансформатор $Тр_{1-1}$ от телевизоров «Рубин-А» или «Рубин-102». Громкоговорители $Гр_{1-1}$ и $Гр_{2-1}$ — эллиптические типа 1ГД18. Вместо блока ПТК-74 возможно использование любых других модификаций ПТК с промежуточными частотами 34, 25 и 27,75 *Мгц.* При монтаже приемника следует придерживаться такого же расположения деталей, как и в приемниках телевизоров «Рубин-А» и «Рубин-102». Настройка УПЧ приемника не имеет какой-либо специфики и ведется по обычному методу.

БЛОК ЦВЕТНОСТИ

В блоке цветности отсутствует линия задержки на 64 *мксек* и декодирование сигналов цветности осуществляется без их запоминания. Выделение поднесущих частот сигналов цветности происходит на резисторе R_1, являющемся нагрузкой отдельного детектора с диодом $Д_1$ (рис. 54). Бифилярным Т-образным фильтром-пробкой $L_1C_2R_1$ производится режекция разностной частоты звукового сопровождения.

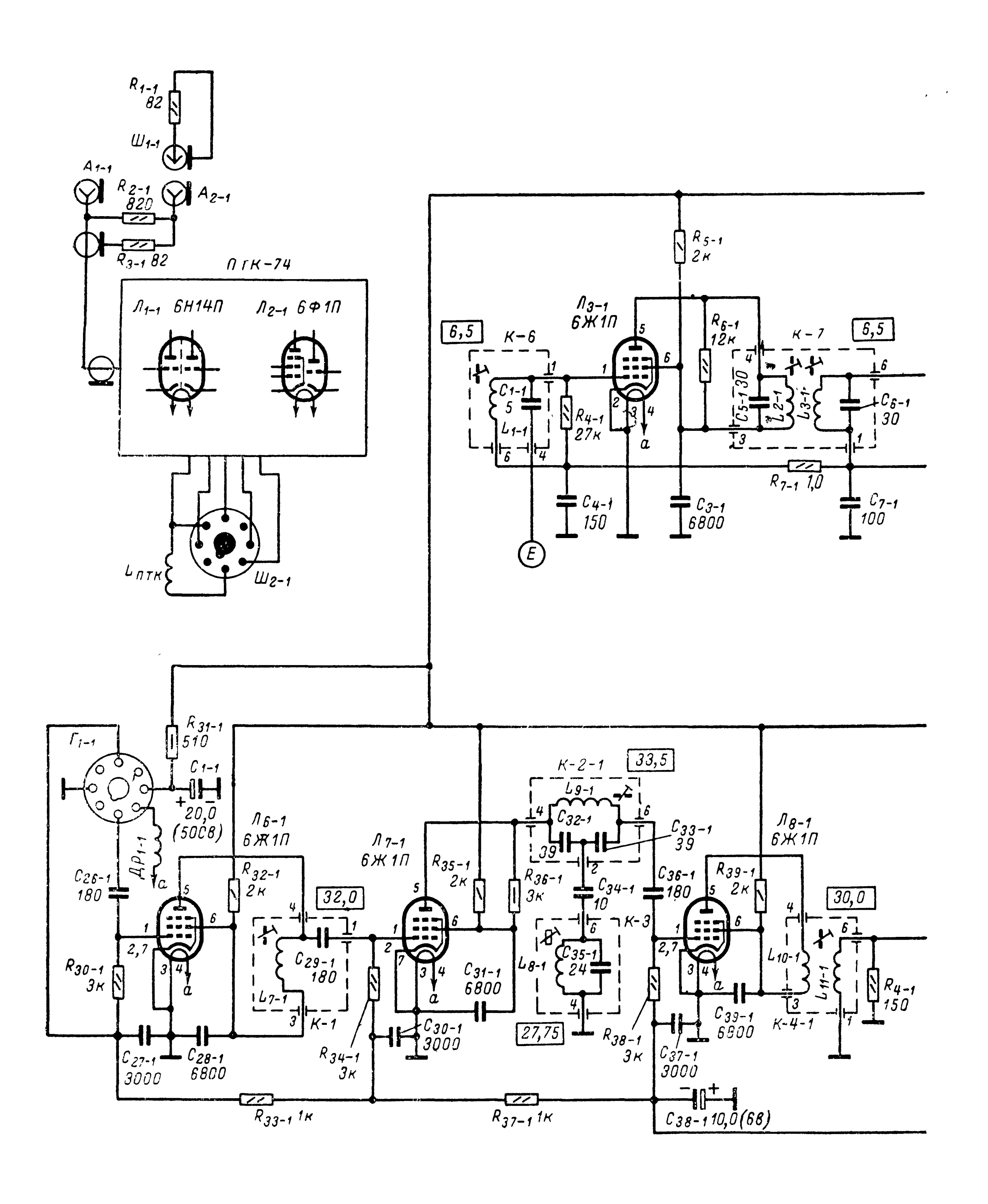
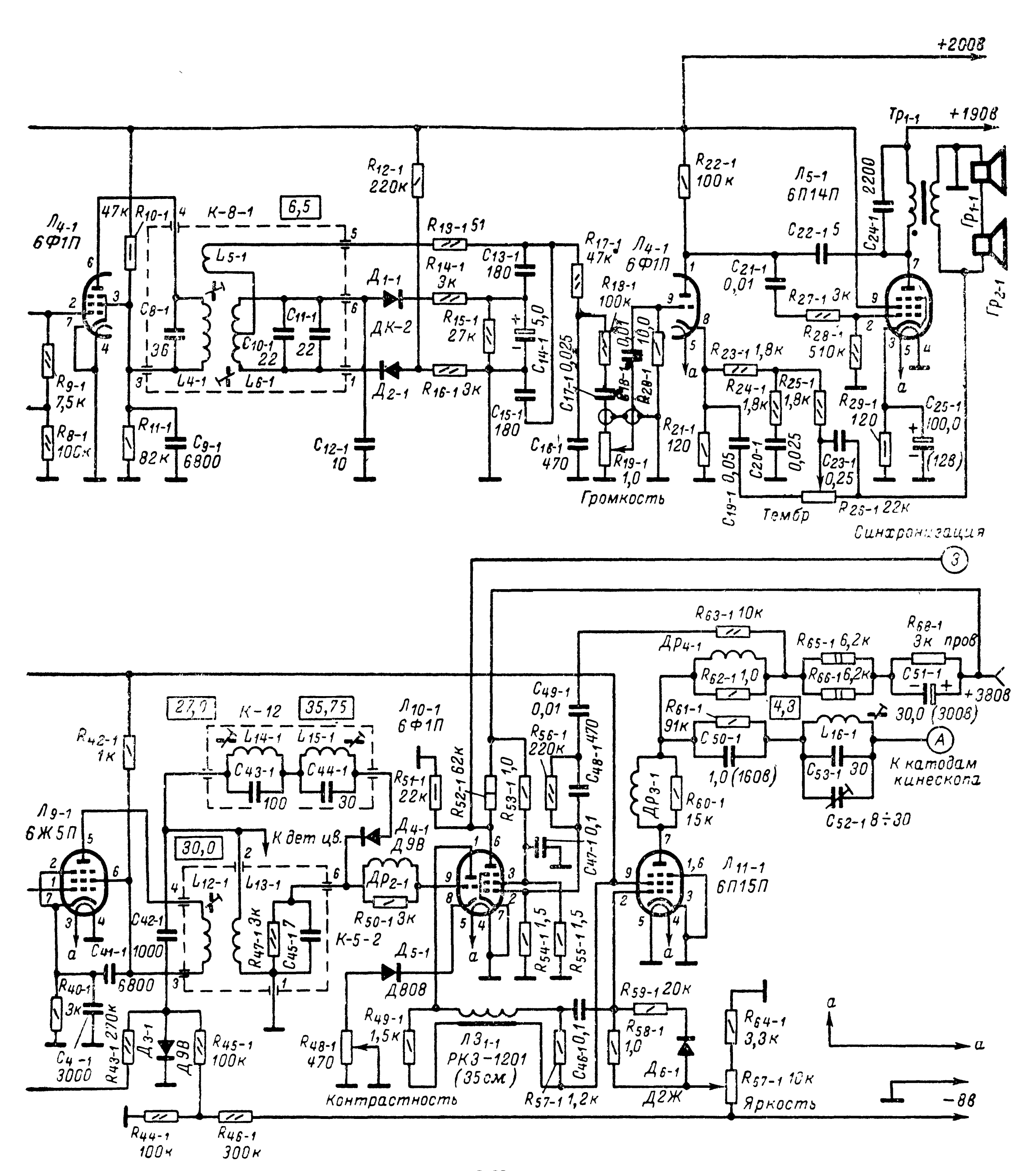


Рис. 53. Схема блока приемников изображения и звука



любительского цветного телевизора с кинескопом 53ЛК4Ц.

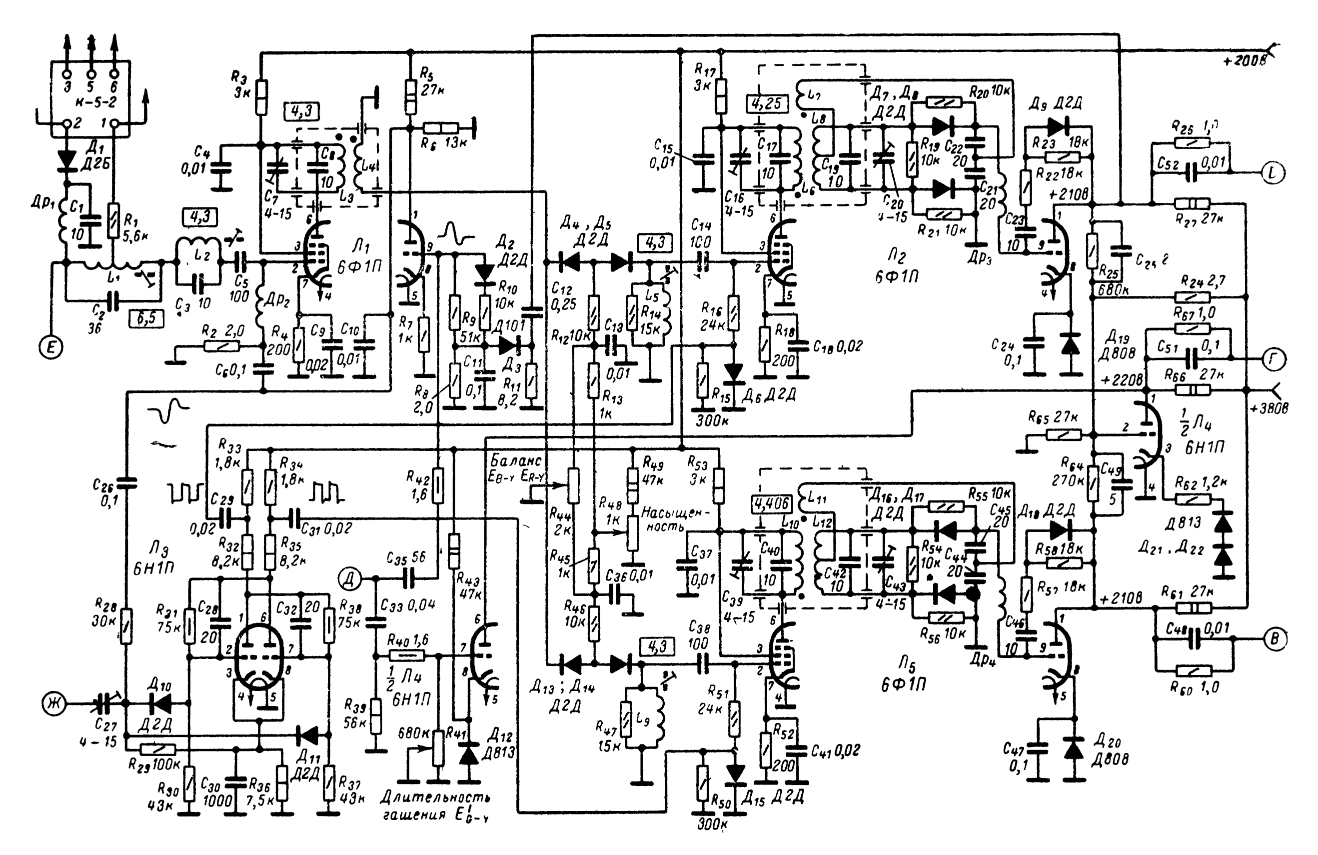


Рис. 54 Схема блока цветности любительского цветного телевизора с кинескопом 53ЛК4Ц.

Пентодная часть лампы $Л_1$ используется в клапанном полосовом усилителе сигналов цветовых поднесущих, а ее триодная часть — в схеме опознавания и выключения цвета, которая аналогична описанной на стр 33 После усиления сигналы цветовых поднесущих подвергаются двухстороннему ограничению в двух ограничителях с диодами $Д_5$, $Д_4$ и $Д_{13}$, $Д_{14}$. Выделившиеся на выходах ограничителей сигналы усиливаются в коммутируемых усилителях цветовых поднесущих сигналов f_B и f_R на пентодных частях лампы $Л_2$ и $Л_5$.

Высокочастотные предыскажения корректируются контурами L_2C_3 и $L_3C_8C_7$ так, как описано на стр 30 и 38 Схемная особенность ограничителей — возможность установки при помощи потенциометра R_{44} разных порогов ограничения — используется для дифференциального регулирования амплитуды поднесущих f_B и f_R и сигналов E'_{B-Y} и E'_{R-Y} на выходе блока цветности. Коммутируемые усилители цветовых поднесущих на пентодных частях ламп $Л_2$ и $Л_5$ и частотные детекторы с диодами $Д_7$, $Д_8$ и $Д_{16}$, $Д_{17}$ описывались на стр. 38 Там же приводилось и описание видеоусилителей цветоразностных сигналов, выполненных на триодных частях ламп $Л_2$ и $Л_5$ Матрицирование сигнала E'_{G-Y} производится резисторами R_{25}, R_{64} и R_{65}, а его усиление — правым по схеме триодом лампы $Л_4$.

Из-за того что в блоке цветности без запоминания амплитуду цветоразностных сигналов на выходе видеоусилителей приходится увеличивать вдвое, возникает задача гашения части строк во время обратного хода по кадру, подсвеченных увеличенными вдвое по амплитуде импульсами опознавания. Последние имеют на выходе усилителя сигналов E'_{G-Y} положительную полярность и отпирают «зеленый» электронный прожектор кинескопа Эффективное гашение части строк, подсвеченных импульсами опознавания, осуществляется левым по схеме триодом лампы $Л_4$, анод которого подключен к нагрузке усилителя сигналов E'_{G-Y}. На сетку этого триода через резистор R_{40} поступают положительные импульсы обратного хода, сформированные цепью $R_{39}C_{33}$ из пилообразно-импульсного напряжения, имеющегося на первичной обмотке кадрового выходного трансформатора.

Указанный триод закрыт положительным напряжением, выделяющимся на стабилитроне $Д_{12}$ в его катодной цепи. Амплитуда импульса на сетке превышает это напряжение, и верхняя часть импульса ограничивается из-за возникновения проводимости в цепи сетка-катод. Изменяя сопротивление потенциометра R_{41}, можно варьировать амплитуду импульса, поступающего на сетку, и относительный уровень его ограничения В результате можно ограничить импульс как по узкой его вершине, так и по более широкому его основанию. Это дает возможность в достаточно широких пределах изменять длительность гасящего импульса в анодной цепи лампы $Л_4$.

Коммутирующие импульсы вырабатываются симметричным триггером на лампе $Л_3$ подробно описанным на стр. 30.

В блоке цветности описываемого телевизора используются такие же контурные катушки и дроссели, что и в блоке, описанном на стр 36 Конструктивные данные катушки L_9 аналогичны данным катушки L_5 При монтаже ограничителей с диодами $Д_4Д_5$ и $Д_{13}Д_{14}$ и всего блока в целом надо придерживаться указаний, данных на стр. 34.

БЛОК РАЗВЕРТОК И СВЕДЕНИЯ ЛУЧЕЙ КИНЕСКОПА

В этот блок (рис. 55) входят: усилитель-ограничитель синхроимпульсов, генератор кадровой развертки, генератор строчной развертки, выпрямитель и стабилизатор ускоряющего напряжения, выпрямитель фокусирующего напряжения, схемы формирования токов для строчных и кадровых катушек сводящей системы, цепи регулировки статического и динамического баланса белого для кинескопа и выпрямители питания анодных цепей и цепей смещения.

Из анодной цепи усилителя-ограничителя на левом (по схеме) триоде лампы $Л_{7-3}$ синхроимпульсы поступают на схему АПЧ и Ф ($Д_{1-3}$, $Д_{2-3}$) генератора строчной развертки и на интегрирующую цепь $R_{50-3}C_{28-3}$, формирующую импульсы для синхронизации генератора кадровой развертки.

Генератор строчной развертки ($Л_{1-3}$ и $Л_{2-3}$) собран по типовой схеме с мультивибратором в задающем каскаде. Особенностью оконечного каскада является использование постоянной составляющей анодного тока лампы $Л_{2-3}$, протекающей через потенциометры R_{73-3}—R_{75-3} для создания постоянных сдвигающих токов в кадровых катушках системы сведения. Включение вольтодобавочного конденсатора C_{14-3} между частями анодной обмотки $Тр_{1-3}$ позволяет осуществить центровку растра по горизонтали с помощью потенциометра R_{19-3} за счет пропускания через строчные катушки отклоняющей системы постоянного сдвигающего тока. Подобным же образом с помощью потенциометра R_{77-3}, осуществляется центровка растра по вертикали. Как уже отмечалось, такой способ центровки и сдвига растра более удобен, чем при использовании постоянных магнитов. Потенциометры сдвига и центровки растра можно установить в наиболее удобном месте и расположить их ручки в специальном люке на передней панели телевизора, что дает большие удобства при настройке и регулировке телевизора.

Кроме выпрямителя ускоряющего напряжения ($Л_{4-3}$) и стабилизатора по шунтовой параллельной схеме ($Л_{6-3}$), в блоке разверток имеется выпрямитель фокусирующего напряжения ($Л_{5-3}$). Импульсное напряжение на этот выпрямитель снимается с потенциометра R_{17-3}, подключенного к части анодной обмотки трансформатора $Тр_1$, что позволяет в достаточно широких пределах регулировать напряжение на фокусирующем электроде кинескопа.

С помощью потенциометра R_{34-3} и R_{35-3} регулируется начальная яркость свечения синего и зеленого (по отношению к красному) лучей кинескопа и тем самым устанавливается статический баланс белого. Регулируя с помощью потенциометров R_{37-3}—R_{39-3} напряжение на ускоряющих электродах, удается сделать примерно требуемый раствор модуляционных характеристик трех электронных прожекторов кинескопа и добиться белого свечения его экрана в широком диапазоне яркостей. Для гашения лучей кинескопа во время обратного хода по кадру и по строкам на ускоряющие электроды через конденсаторы C_{21-3}—C_{23-3} подаются отрицательные импульсы с дополнительной обмотки *9—10* трансформатора $Тр_{1-3}$ и выходной обмотки *3—4* трансформатора $Тр_{2-3}$, соединенных последовательно

Особенностью генератора кадровой развертки является включение по схеме мультивибратора (правого по схеме) триода лампы $Л_{7-3}$ и лампы оконечного каскада $Л_{8-3}$. Элементы R_{59-3}, R_{60-3}, R_{65-3}, C_{30-3}, C_{31-3} и C_{33-3} формируют импульсное напряжение в цепи положительной обратной связи этого мультивибратора. Частота колебаний регулируется изменением положительного напряжения, подаваемого с потенциометра R_{57-3} на сетку триодной части мультивибратора. Кроме анодной *1—2* и выходной *3—4* обмоток на трансформаторе $Тр_{2-3}$ имеются три дополнительные обмотки (*6-7*, *8—10* и *11—12*), с которых снимаются нарастающего или падающего знака пилообразные составляющие токов для кадровых катушек системы сведения. Параболическая составляющая токов необходимой амплитуды для этих катушек снимается с потенциометров R_{67-3}—R_{69-3}, включенных в катодную цепь лампы $Л_{8-3}$. Использование трех отдельных дополнительных обмоток, имеющихся на трансформаторе $Тр_{2-3}$, позволяет пропустить через кадровые катушки системы сведения независимые токи, необходимые для постоянного сдвига лучей кинескопа.

С помощью цепей L_{2-3}, C_{17-3}, R_{21-3}; L_{4-3}, C_{18-3}, R_{22-3} и L_{6-3}, C_{19-3}, R_{23-3} формируются токи необходимой формы, поступающие в строчные катушки системы сведения. Катушки переменной индуктивности L_{3-3}, L_{5-3} и L_{7-3}, являющиеся регуляторами амплитуды этих токов, подключены к дополнительной обмотке *7*, *8* трансформатора $Тр_{1-3}$, с которой снимается также импульсное напряжение для схемы АПЧ и Ф строчной развертки. Конструкция катушек L_{2-3}—L_{7-3} аналогична конструкции РРС черно-белых телевизоров

Особенностью выпрямителя для питания анодных цепей ламп телевизора является применение комбинированной мостовой двухполупериодной схемы. Диоды $Д_{3-3}$ и $Д_{4-3}$ и полуобмотки повышающей секции трансформатора $Тр_{3-3}$ включены по схеме двухполупериодного выпрямителя, дающего постоянное напряжение +200 *в*. В то же время эти диоды вместе с кенотроном $Л_{9-3}$ включены в выпрямитель по мостовой схеме, выпрямляющий полное напряжение повышающей секции и дающий постоянное напряжение +390 *в*. Благодаря использованию в этом выпрямителе кенотрона с катодом косвенного подогрева, анодное напряжение на лампы блока разверток подается с некоторой задержкой, которая необходима для прогрева катодов этих ламп.

Особенностью всех систем цветного телевидения с передачей сигналов цветности на отдельных поднесущих частотах, в том числе и системы СЕКАМ, является отсутствие привязки частоты кадров к частоте питающей сети. При этом к выпрямителю питания анодных цепей ламп телевизора предъявляются повышенные требования в отношении пульсации выпрямленного напряжения.

Модуляция, создаваемая этими пульсациями, становится особенно заметной из-за того, что неяркие широкие горизонтальные полосы с нерезкими очертаниями начинают медленно перемещаться по изображению в вертикальном направлении По этим же причинам в цветном телевизоре нужно заключить силовой трансформатор и дроссели фильтра в магнитные экраны из стали толщиной 1 *мм* и расположить их на шасси, максимально удалив от колбы и горловины кинескопа. Рассеянные магнитные поля трансформатора и дросселей могут вызвать искривления границ растра, которые будут перемещаться по экрану, и могут ухудшить сведение лучей кинескопа.

В блоке разверток использованы некоторые детали от одного из опытных экземпляров цветного телевизора выпуска 1960 г. — строчный и кадровый трансформаторы ($Тр_{1-3}Тр_{2-3}$), а также отклоняющая и сводящая системы (ОС и СС), магниты чистоты цвета (МЧЦ), сдвига синего луча (МСС) и магниты размагничивания кинескопа (МРК). В качестве стабилизирующего контура $L_{1-3}C_{6-3}$ использован контур К-10 от телевизора «Рубин-102». В блоке можно применить самодельный выходной кадровый трансформатор, изготовленный по рекомендациям, приведенным на стр. 19. Можно также использовать самодельную систему сведения, описанную на стр. 15, изменив ее установочные размеры, в соответ-

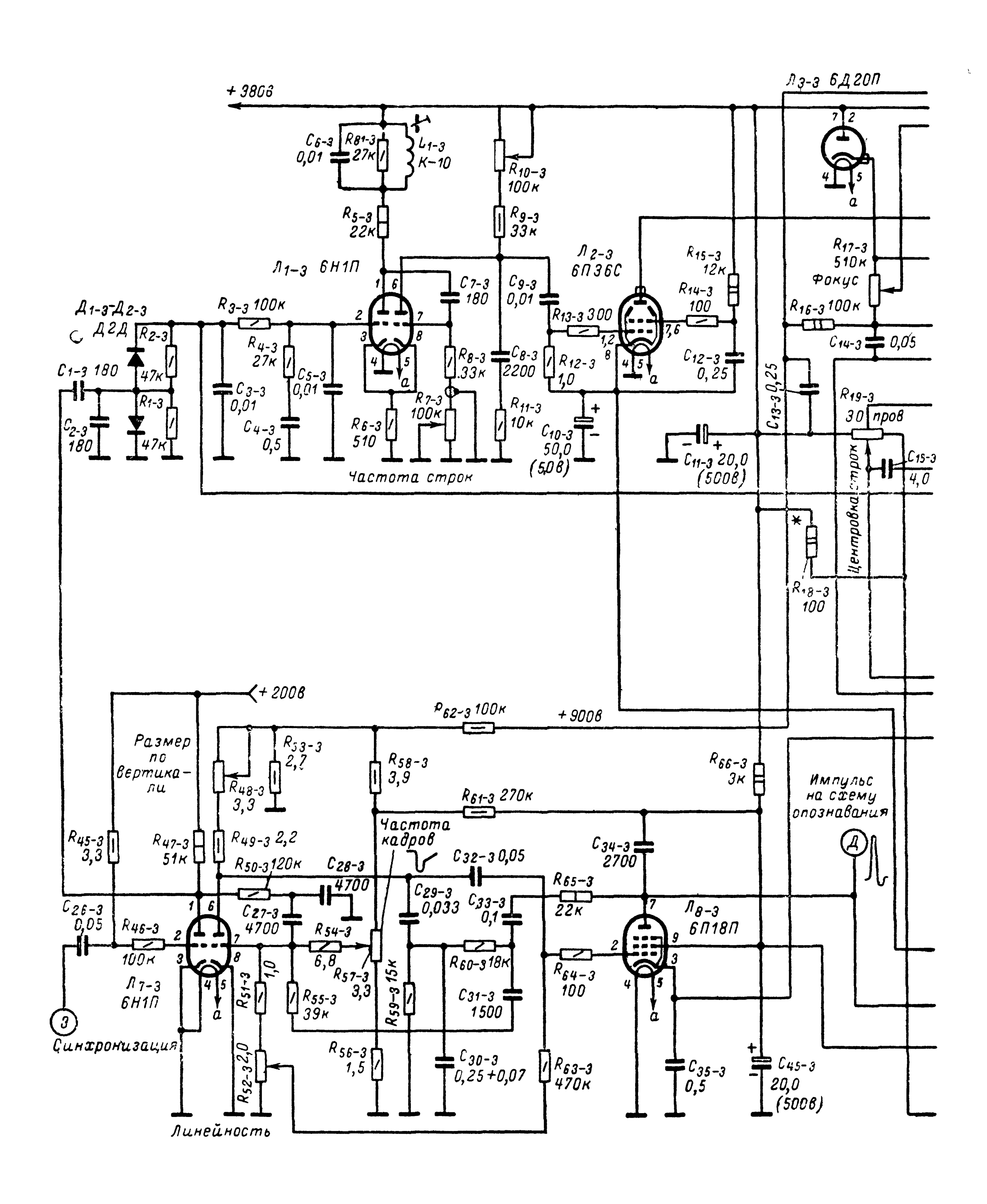
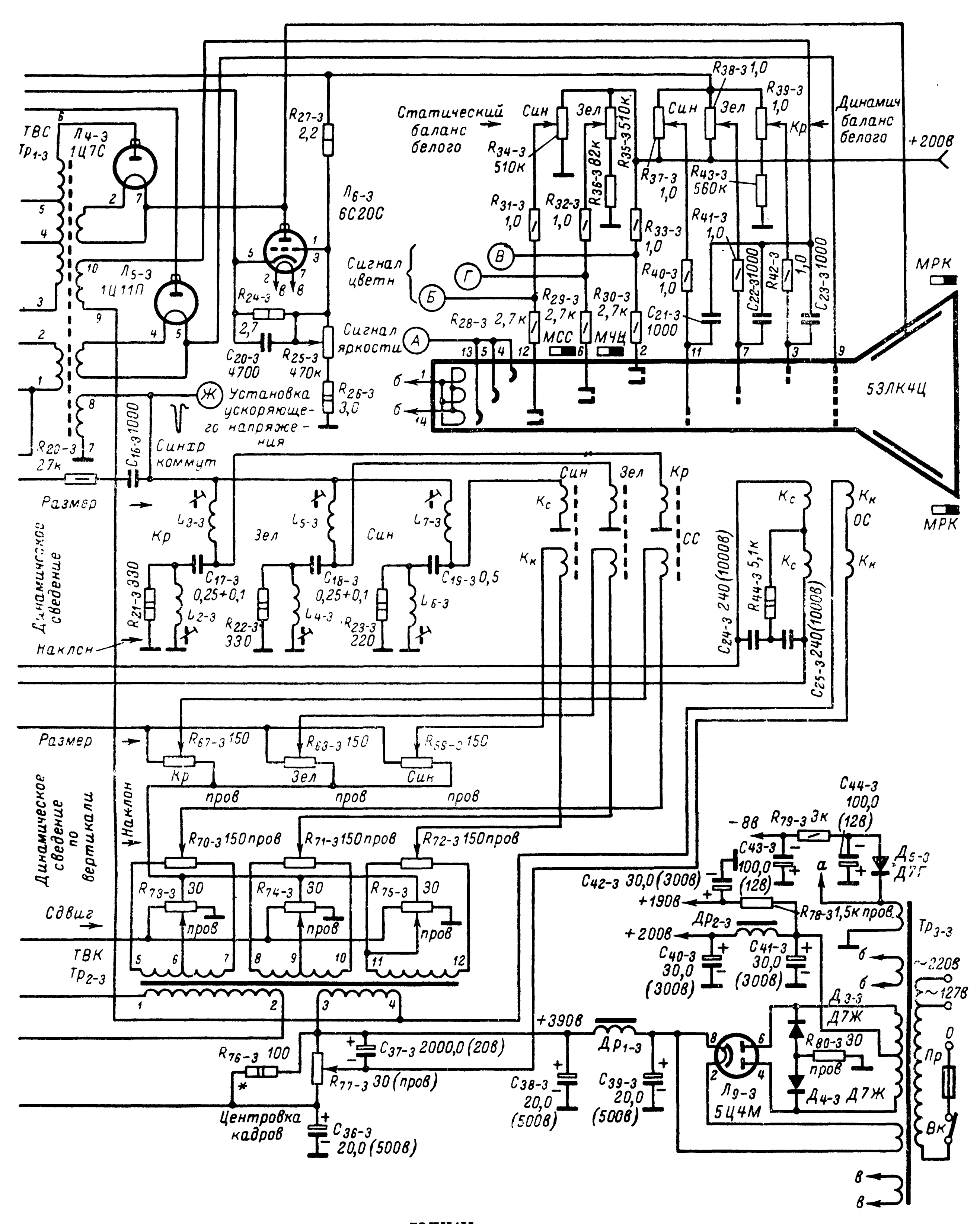


Рис. 55. Схема блока разверток и сведения лучей



любительского цветного телевизора с кинескопом 53ЛК4Ц.

ствии с увеличенным диаметром горловины кинескопа 53ЛК4Ц, а также магниты размагничивания, чистоты цвета и синего луча, описанные на стр. 15. В качестве трансформатора $Тр_{3-3}$ можно применить сетевой трансформатор от телевизора КВН-49, уменьшив число витков в его повышающей обмотке до 400+400.

Проволочные потенциометры R_{59-1}, R_{19-3}, R_{73-3}—R_{75-3} и R_{77-3} можно также взять от телевизора КВН-49. Дроссели фильтра $Др_{1-3}$ — от телевизора «Север», «Экран», «Зенит» или «Луч», $Др_{2-3}$ — от телевизоров «Рубин-102» или «Рекорд».

В телевизоре не используются какие-либо специальные дорогостоящие лампы, разработанные для приемников системы СЕКАМ. В блоке разверток используется лампа типа 6С20С, разработанная для цветных телевизоров еще в 1960 г., и лампа 6П36С, используемая в черно-белых телевизорах УНТ-47/59. Внешний вид телевизора приведен на рис. 56.

НАЛАЖИВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Комплексное налаживание следует начинать с блока разверток и узла сведения и коррекции лучей кинескопа. Методы налаживания генераторов развертки и схем синхронизации общеизвестны. После того как на экране кинескопа будут получены три растра — красный, зеленый и синий, необходимо добиться однородного свечения каждого из них. Для этого, оперируя потенциометрами R_{67-1}, R_{34-3} и R_{35-3}, надо засветить растры поочередно, начиная с красного. Изменяя положение магнита чистоты цвета, расположенного на горловине кинескопа и перемещая по ней в небольших пределах катушки отклоняющей системы, нужно добиться однородного свечения красного растра на возможно большей площади средней части экрана. Затем, регулируя положение магнитов размагничивания, расположенных по краям экрана кинескопа, следует достичь однотонного свечения красного растра по всему экрану. После этого надо проверить однородность свечения зеленого и синего растров.

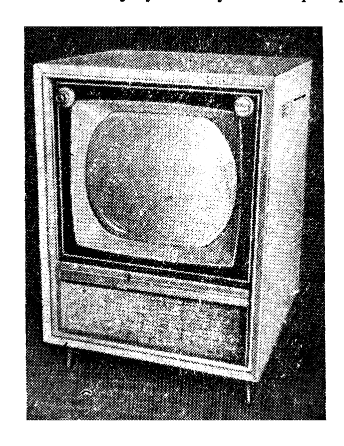


Рис. 56. Внешний вид цветного телевизора с кинескопом 53ЛК4Ц.

Установив в среднее положение подвижные контакты потенциометров R_{37-3}—R_{39-3} и оперируя потенциометрами R_{67-1}, R_{34-3} и R_{35-3}, следует добиться белого свечения при малой яркости на основной площади растра. После этого, установив в среднее положение подвижные контакты потенциометров R_{67-3}—R_{72-3} и сердечники катушек L_{2-2}—L_{7-3}, надо по возможности совместить границы трех растров с помощью потенциометров сдвига (R_{73-3}—R_{75-3}).

Затем, увеличивая яркость свечения растра с помощью потенциометра R_{67-1}, нужно проверить баланс белого в широком диапазоне яркостей. Если, например, с ростом яркости исходный белый растр окрашивается в синий цвет, то нужно увеличить напряжение на ускоряющем электроде синего прожектора кинескопа с помощью потенциометра R_{37-3} и уменьшить напряжение на модуляторе этого прожектора, оперируя потенциометром R_{34-3}. Такую операцию нужно проделать несколько раз для каждого из модуляторов, устраняя оттенки различного цвета и добиваясь белого свечения растра во всем диапазоне яркостей. Окончательную установку размеров трех растров и регулировку динамического сведения лучей по всему экрану можно выполнить при приеме черно-белой испытательной таблицы. Лучших результатов можно достичь, используя для этой цели сигнал от генератора поля квадратов или «решетки».

После настройки блока цветности и блока приемников изображения и звука, приняв изображение испытательной таблицы или «решетки», можно приступить к предварительной регулировке динамического сведения лучей. Сначала нужно грубо отрегулировать размер динамического сведения по вертикали (R_{67-3}—R_{69-3}), добиваясь при этом совпадения нижней и верхней кромок трех растров и производя при этом небольшую коррекцию сдвига R_{73-3}—R_{75-3}. Затем надо грубо отрегулировать наклон для этого сведения (R_{70-3}—R_{72-3}), стремясь сделать параллельными все вертикальные линии в центре экрана. Выполнив предварительную регулировку динамического сведения лучей по вертикали, можно приступить к регулировке их динамического сведения по горизонтали.

Выполняя эту операцию, необходимо стремиться сделать все горизонтальные линии деталей таблицы на трех растрах параллельными — изменяя индуктивность катушек L_{2-3}, L_{4-3} и L_{6-3}. Изменяя индуктивность катушек L_{3-3}, L_{5-3} и L_{7-3}, надо сделать размер трех растров по горизонтали одинаковым. Так как имеется взаимное влияние между регулировками размера и наклона, то выполнить их необходимо несколько раз. Регулируя одновременно и постоянный сдвиг трех растров — при помощи магнита МСС и при помощи потенциометров R_{73-3}—R_{75-3}, надо добиться наиболее полного совпадения деталей изображения по всему экрану. После этого надо окончательно отрегулировать динамическое сведение по вертикали. Выполняется эта операция в той же последовательности, что и при предварительной регулировке, но с большей тщательностью.

После окончания регулировки динамического сведения лучей может оказаться необходимым опять подкорректировать положение магнита чистоты цвета, магнитов размагничивания кинескопа и проверить установку статического и динамического баланса белого.

Очень важно во время приема правильно настроить гетеродин блока ПТК. При правильной настройке несущая частота изображения должна располагаться на середине склона резонансной характеристики УПЧ, а несущая частота звука должна входить в полосу режекции. Если несущая частота изображения будет находиться выше или ниже середины склона резонансной характеристики УПЧ, то соотношение между амплитудами яркостных составляющих и составляющих цвета в принятом сигнале, по сравнению с передаваемым, изменится, и цветовая насыщенность изображения будет отличаться от установленной ранее при помощи соответствующего регулятора. Учитывая это, в дальнейшем в схему телевизора лучше ввести АПЧ гетеродина.

Цена 35 коп.